

10/523 830
K0344pc
Rec CT/JP 03/09360
08 FEB 2005

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

230703
RECEIVED

15 AUG 2003

WIPO PCT

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2002年 8月14日

出 願 番 号

Application Number: 特願2002-236257

[ST.10/C]:

[JP2002-236257]

出 願 人

Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

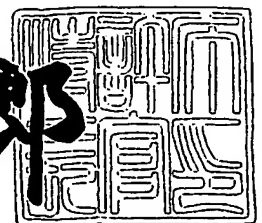
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030548

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN022629

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60C 23/00

【発明の名称】 車輪状態取得装置および車両状態取得装置

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 小川 敦司

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079669

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9908707

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪状態取得装置および車両状態取得装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の複数の車輪のうちの少なくとも 1 つの車輪に設けられ、その少なくとも 1 つの車輪の一状態である第 1 状態を検出する第 1 車輪状態検出装置を含む車輪側装置と、

車体側に設けられ、(a)前記第 1 車輪状態検出装置によって検出された前記少なくとも 1 つの車輪の第 1 車輪状態を表す情報である検出情報を取得する検出情報取得装置と、(b)前記車両の状態を検出する車両状態検出装置と、(c)少なくとも、その車両状態検出装置によって検出された車両状態に基づいて前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を推定し、その推定した第 1 車輪状態を表す情報である推定情報を取得する推定情報取得装置と、(d)前記一状態を表す情報を前記検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定する車輪状態決定装置とを含む車体側装置とを含む車輪状態取得装置。

【請求項 2】 前記車輪側装置が、(a)前記第 1 車輪状態検出装置によって検出された車輪の第 1 車輪状態を表す車輪側情報を無線で送信する車輪側情報送信装置と、(b)その車輪側情報送信装置および前記第 1 車輪状態検出装置に電気エネルギーを供給可能な電源とを含み、前記車体側装置が、前記車輪側装置から送信された情報を受信する受信装置を含み、前記検出情報取得装置が、その受信装置において受信された車輪側情報から前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を表す情報である検出情報を抽出する検出情報抽出部を含む請求項 1 に記載の車輪状態取得装置。

【請求項 3】 前記車輪状態決定装置が、前記受信装置において前記車輪側情報が受信されない場合に前記推定情報に決定し、前記受信装置において前記車輪側情報が受信された場合に前記検出情報に決定する受信時検出情報決定部を含む請求項 2 に記載の車輪状態取得装置。

【請求項 4】 前記車輪状態決定装置が、前記受信装置において情報が受信されるべき時期に情報が受信されない場合に、前記推定情報に決定する不受信時

推定情報決定部を含む請求項 2 または 3 に記載の車輪状態取得装置。

【請求項 5】前記推定情報取得装置が、少なくとも、前記受信装置において受信された最新の車輪側情報が表す前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態に基づいて、その最新の車輪側情報を受信した後の前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を推定する補間推定部を含む請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項 6】前記車両状態検出装置が、前記少なくとも 1 つの車輪と同じ車輪の前記第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 状態を検出する第 2 車輪状態検出装置を含み、前記補間推定部が、前記受信装置において受信された前記最新の車輪側情報が表す前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態と、前記第 2 車輪状態検出装置によって検出された第 2 状態とに基づいて、前記少なくとも 1 つの車輪の第 1 車輪状態を推定する別状態依拠補間推定部を含む請求項 5 に記載の車輪状態取得装置。

【請求項 7】前記推定情報取得装置が、前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を、他の車輪の第 1 車輪状態に基づいて推定して、その推定された前記第 1 車輪状態を表す情報である推定情報を取得する他車輪状態依拠推定情報取得部を含む請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項 8】前記第 1 車輪状態検出装置が、前記複数の車輪うちの 2 つ以上の車輪にそれぞれ設けられ、前記車両状態検出装置が、それら 2 つ以上の車輪の前記第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 状態をそれぞれ検出する第 2 車輪状態検出装置を含み、前記他車輪状態依拠推定情報取得部が、前記第 2 車輪状態検出装置によって検出された 2 つの車輪の前記第 2 状態と、それら 2 つの車輪のうちのいずれか一方の車輪の前記第 1 車輪状態とに基づいて、それら 2 つの車輪のうちの他方の車輪の前記第 1 車輪状態を推定して、前記推定情報を取得するものである請求項 7 に記載の車輪状態取得装置。

【請求項 9】前記車両状態検出装置が、前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 状態を検出する第 2 車輪状態検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、(a)前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を、他の車輪の第 1 車輪状態に基づいて推定して、第 1 推定情報を取得する第

1 推定情報取得部と、(b)前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を、同じ車輪の前記第2状態に基づいて推定して、第2推定情報を取得する第2推定情報取得部とを含み、前記車輪状態決定装置が、前記推定情報に決定された場合に、さらに、前記第1推定情報と前記第2推定情報とのいずれか一方に決定する推定方法決定部を含む請求項1ないし8のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項10】前記車輪状態決定装置が、(a)前記車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(b)その走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態に基づいて前記検出情報と前記推定情報とのいずれか一方に決定する走行状態対応決定部とを含む請求項1ないし9のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項11】前記車輪状態決定装置が、前記推定情報取得装置によって取得された推定情報が表す前記第1車輪状態の変化状態が設定状態より小さい場合に、前記推定情報に決定する変化小時推定情報決定部を含む請求項1ないし10のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項12】前記第1車輪状態検出装置が、前記車輪のタイヤの空気圧の状態を検出する空気圧検出装置と、前記車輪のタイヤの温度状態を検出するタイヤ温度状態検出装置と、前記車輪に作用する力の状態を検出する作用力状態検出装置との少なくとも1つを含む請求項1ないし11のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

【請求項13】第1検出装置と、その第1検出装置の検出値を含む情報である第1検出装置情報を無線で送信する送信装置とを含むリモート検出装置と、

(a)そのリモート検出装置から無線で送信された情報を受信する受信装置を含み、その受信装置において受信した情報に基づいて車両の一状態を表す情報を取得するリモート情報取得装置と、(b)信号線により接続された第2検出装置を含み、その信号線を経て供給された前記第2検出装置の検出値を含む情報である第2検出装置情報に基づいて前記車両の一状態を表す情報を取得する有線通信依拠情報取得装置と、(c)前記車両の前記一状態を表す情報として、前記有線通信依拠情報取得装置によって取得された有線通信依拠情報と前記リモート情報取得装

置によって取得されたりリモート情報とのいずれか一方に決定する情報決定装置とを含む情報処理装置とを含むことを特徴とする車両状態取得装置。

【請求項 1 4】前記第 1 検出装置が、前記車両の前記一状態を検出するものであり、前記第 2 検出装置が、前記車両の前記一状態とは別の状態を検出するものであり、前記有線通信依拠情報取得装置が、前記第 2 検出装置によって検出された前記別の状態に基づいて前記車両の前記一状態を推定する推定部を含む請求項 1 3 に記載の車両状態検出装置。

【請求項 1 5】前記リモート検出装置がばね下部材に設けられ、前記情報処理装置がばね上部材に設けられた請求項 1 3 または 1 4 に記載の車両状態取得装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は、車両の一状態を表す情報を取得する車両状態取得装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

特開 2 0 0 0 - 2 3 8 5 1 5 号公報には、車輪側装置と車体側装置とを含み、車輪側装置から車体側装置に車輪側情報が送信されることによって車輪の状態が取得される車輪状態取得装置が記載されている。車輪側装置は、タイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置と、その空気圧検出装置によって検出された空気圧を表す情報を送信する送信装置とを含み、車体側装置は、車輪側装置から送信された情報を受信する受信装置と、その受信装置において受信された車輪側情報から空気圧を表す情報を抽出する空気圧情報取得装置とを含む。車輪側装置は、空気圧の変化が穏やかである場合には、予め定められた第 1 設定時間間隔で情報を送信し、変化が急である場合には、第 1 設定時間間隔より短い第 2 設定時間間隔で情報を送信する。したがって、車体側装置においては、車輪の空気圧の変化が穏やかである場合には第 1 設定時間間隔で情報が受信され、車輪の空気圧の変化が

急である場合には第 2 設定時間間隔で情報が受信される。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

上述の車輪状態取得装置においては、車輪側装置から空気圧を表す情報が送信され、その送信された情報が車体側装置において受信され、その受信された情報から空気圧値を表す情報が抽出されることによって取得されるようにされていた。そのため、例えば、ノイズ等によって情報を受信できなかった場合には、空気圧を表す情報を取得することができなかった。そこで、本発明の課題は、タイヤの空気圧等の車両の一状態を表す情報をより確実に取得し得るようにすることであり、車両の一状態を表す情報を、複数の情報取得装置によって取得可能とすることである。

この課題は、車輪状態取得装置を下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本明細書に記載の技術の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項と一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

【 0 0 0 4 】

以下の各項のうち、(1)項が請求項 1 に対応し、(5)項が請求項 2 に対応し、(7)項、(9)項がそれぞれ請求項 3, 4 に対応する。また、(13)項、(14)項がそれぞれ請求項 5, 6 に対応し、(18)項、(19)項、(22)項がそれぞれ請求項 7, 8, 9 に対応する。さらに、(24)項、(26)項、(33)項がそれぞれ請求項 10, 11, 12 に対応し、(40)項～(42)項が請求項 13～15 に対応する。

【 0 0 0 5 】

(1)車両の複数の車輪のうちの少なくとも1つの車輪に設けられ、その少なくとも1つの車輪の一状態である第1車輪状態を検出する第1車輪状態検出装置を含む車輪側装置と、

車体側に設けられ、(a)前記第1車輪状態検出装置によって検出された前記少なくとも1つの車輪の第1車輪状態を表す情報である検出情報を取得する検出情報取得装置と、(b)前記車両の状態を検出する車両状態検出装置と、(c)少なくとも、その車両状態検出装置によって検出された車両状態に基づいて前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を推定し、その推定した第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する推定情報取得装置と、(d)前記一状態を表す情報を前記検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定する車輪状態決定装置とを含む車体側装置とを含む車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、車輪の一状態を表す情報を取得する装置として検出情報取得装置と推定情報取得装置とが設けられる。そのため、いずれか一方によって情報を取得できなくても他方によって情報を取得できれば、車輪の一状態を表す情報を取得することが可能となる。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、推定情報と検出情報とのいずれか一方が車輪の第1車輪状態を表す情報として決定される。状態が取得される対象の車輪（取得対象車輪）において、その取得対象車輪の第1車輪状態を表す情報が推定情報とされたり、検出情報とされたりするのであり、その車輪の第1車輪状態が直接検出されたり推定されたり（間接的に取得されたり）するのである。

車輪状態決定装置は、予め定められた規則に従って推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定するものとしたり、いずれか一方に優先的に決定し、予め定められた条件が満たされた場合に他方に決定するものとしたりすることができる。例えば、推定情報と検出情報とのいずれか一方に交互に決定されるようにしたり、複数回毎に変更されるようにしたりすることができる。また、推定情報が表す第1車輪状態と検出情報が表す第1車輪状態とを比較して、運転者に報知する必要性が高い方の情報に決定されるようにしたり、第1車輪状態が第1車輪状態量で表される場合において、適正範囲からより大きく外れている方の第1車輪状態量を表す情報に決定されるようにしたりすることもできる。さらに、通常状態において、検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定され、そのいずれか一方に決定されると不都合が生じる場合に他方に決定されるようにしたり、原則として

、いずれか一方に決定されるが、他方に決定される方が望ましい場合、または、他方に決定されても差し支えない場合等に他方に決定されるようにしたりすることもできる。例えば、第1車輪状態検出装置によって第1車輪状態が検出された場合に検出情報に決定され、検出されない場合に推定情報に決定されるようにしたり、第1車輪状態が検出された場合に検出情報に決定されるのが原則であるが、特定の条件が満たされた場合に推定情報に決定されるようにしたりすることができる。逆に、通常、推定情報に決定され、推定情報による推定精度のレベルが設定レベルより低くなった場合に検出情報に決定されるようにすることもできる。推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定する際の条件等については後に詳述する。

第1車輪状態検出装置は、車輪の第1車輪状態を検出するものであるが、第1車輪状態を表す第1車輪状態量を検出するものとしたり、第1車輪状態が適正状態であるかどうか（例えば、第1車輪状態量が設定範囲内にあるかどうか、設定量以上であるかどうか）を検出するものとしたりすることができる。例えば、第1車輪状態がタイヤの空気圧の状態である場合において、第1車輪状態検出装置は、その空気圧の大きさを検出する空気圧検出装置であっても、その空気圧が正常かどうか（空気圧の大きさが設定値以上であるか否か）を検出する圧力スイッチとしたりすることができる。このように、第1車輪状態は、物理量で表したり、物理量が適正な大きさかどうか等で表したりすることができるのであり、これらを含めて第1車輪状態と称する。第1車輪状態を推定する推定情報取得装置および推定された第1車輪状態についても、車両状態検出装置および車両状態についても同様である。

推定情報取得装置においては、車両状態に基づいて第1車輪状態が推定されるが、第1車輪状態は、車両の一状態のみに基づいて推定される場合や、複数種類の状態に基づいて推定される場合等がある。例えば、第1車輪状態がタイヤの温度状態である場合において、車両のイグニッションスイッチがOFF状態からON状態に切り換わってからの総走行時間のみに基づいて、タイヤの温度や過熱状態にあるかどうか推定される場合や、総走行時間に加えて、外気温度、タイヤに加えられる荷重等を考慮して、タイヤの温度が推定される場合等がある。また

、検出情報が表す第1車輪状態の検出値に基づいて第1車輪状態の推定値を取得することもできる。例えば、後述するように最新の検出値に基づいて第1車輪状態が推定される場合、検出値と推定値（暫定推定値）とこれらの重み付けとに基づいて推定値（本推定値）が取得される場合等が該当する。例えば、検出値 x 、暫定推定値 y 、重み付け α （ $0 \leq \alpha < 1$ ）とした場合において、本推定値 z が、式

$$z = x \cdot \alpha + y \cdot (1 - \alpha)$$

に従って推定されるようにすることができるのである。

車両状態検出装置は、例えば、車輪の第1車輪状態とは別の状態である第2車輪状態を検出するものとしたり、車両を構成する装置（車両に搭載された搭載装置と称することができる。具体的には、駆動装置、駆動伝達装置、制動装置、転舵装置、サスペンション装置等が該当する）の作動状態、運転者によって操作されるべき操作部材（例えば、操舵部材、ブレーキ操作部材、アクセル操作部材等）の操作状態、車両の走行状態等を検出するものとしたりすることができる。車両を構成する装置の作動状態、操作部材の操作状態、走行状態等に基づけば、車輪の状態（例えば、車輪の制動状態、駆動状態、転舵状態、車輪に作用する作用力の状態、タイヤの空気圧や温度等の状態、車輪の回転の状態）を推定することができる。これらは車輪の第1状態を推定するのに適しているのである。

(2)前記車輪状態決定装置が、複数の車輪各々について、それぞれ前記検出情報と前記推定情報とのいずれか一方に決定する個別決定部を含む(1)項に記載の車輪状態取得装置。

(3)前記車輪状態決定装置が、複数の車輪全体について、前記検出情報と前記推定情報とのいずれか一方に決定する全体決定部を含む(1)項に記載の車輪状態取得装置。

車輪毎に個別に、検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定されるようにしても、複数の車輪全体について決定されるようにしてもよい。例えば、検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定する際の条件が、車輪毎に独立に満たされるかどうか判定される場合には車輪毎に決定され、複数の車輪全体において満たされるかどうか判定される場合には複数の車輪全体に一律に決定される。なお

、複数の車輪を2つ以上のグループに分け、各々のグループ毎に推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるようにすることができる。グループの各々には、1つ以上の車輪が属する。

【0006】

(4)前記車輪状態決定装置が、前記第1車輪状態検出装置によって前記第1車輪状態が検出された場合に検出情報に決定され、検出されない場合に前記推定情報に決定される非検出時推定情報決定部を含む(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、原則として検出情報に決定される。例えば、第1車輪状態検出装置によって第1車輪状態が検出された場合には、検出情報に基づいて第1車輪状態が取得される。検出情報が表す第1車輪状態は、第1車輪状態検出装置によって直接検出された状態であるため、推定情報が表す第1車輪状態より正確である。そのため、常に推定情報に決定される場合に比較して、第1車輪状態を表す情報を正確に取得することができる。なお、検出情報は直接情報と称することができ、直接情報に対して推定情報を間接情報と称することができる。

また、第1車輪状態検出装置によって車輪の第1車輪状態が検出されない場合に推定情報に決定される。第1車輪状態検出装置によって第1車輪状態が検出されない場合においても第1車輪状態を取得することができるのであり、第1車輪状態が検出される予定の時に必ず第1車輪状態を表す情報を取得することができる。なお、本項に記載の車輪状態取得装置において、検出される予定でない場合に推定情報が取得されるようにすることもでき、その場合には、第1車輪状態を表す情報を短い時間間隔で取得することができる。

(5)前記車輪側装置が、(a)前記第1車輪状態検出装置によって検出された車輪の第1車輪状態を表す車輪側情報を無線で送信する車輪側情報送信装置と、(b)その車輪側情報送信装置および前記第1車輪状態検出装置に電気エネルギーを供給可能な電源とを含み、前記車体側装置が、前記車輪側装置から送信された情報を受信する受信装置を含み、前記検出情報取得装置が、その受信装置において受信された車輪側情報から前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を表す情報

である検出情報を抽出する検出情報抽出部を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

車輪側装置の送信装置は、予め定められた設定間隔毎に、すなわち、定期的に情報を送信するものであっても、不定期的に、例えば、第1車輪状態を表す情報の要求があった場合、第1車輪状態検出装置による検出状態が予め定められた状態になった場合等に情報を送信するものであってもよい。車体側装置からの指令に応じて送信するものであっても、車輪側装置の都合に応じて送信するものであってもよいのである。定期的に情報を送信する場合には、従来の車輪側装置におけるように、互いに異なる周期で送信する場合も含まれる。

車輪側装置の送信装置から送信された車輪側情報は、車体側装置の受信装置において受信される。そして、受信装置において受信された車輪側情報から第1車輪状態を表す情報が抽出されて検出情報が取得される。このように、検出情報は、受信装置において受信された車輪側情報から抽出されることによって得られる情報であるため、受信情報と称することもできる。また、無線で送信される情報であるため、無線情報と称することができる。

それに対して、推定情報取得装置には車両状態検出装置が信号線を介して接続されており、車両状態検出装置によって検出された車両状態が信号線を介して供給され、その供給された車両状態に基づいて第1車輪状態が推定される。そのため、推定情報は、有線情報と称することができる。

車輪側装置に設けられた電源は、車体側に設けられた電源とは別個の電源である。車輪側装置に設けられた電源は車体側の電源から独立したものであっても、依存したものであってもよい。車輪側の電源は、発電機能も充電機能も有していない電源、すなわち、電池とすることができるがそれに限らない。発電機能と充電機能との少なくとも一方を有しているものとすることができる。例えば、車輪の回転を利用した発電機（例えば、電磁誘導によるもの、機械的な運動を利用したもの等が該当する）を有するものとしたり、タイヤと路面との接地面において発電する機能を有するもの（例えば、圧電素子を利用したもの等が該当する）としたり、ホイール表面に設けられた太陽電池を有するものとしたりすることができる。また、車体側装置から高周波給電により電気エネルギーが供給され、それを

充電する機能を有するものとしたりすることもできる。

(6)前記車輪状態決定装置が、前記受信装置における車輪側情報の受信状態に基づいて前記検出情報と前記推定情報とのいずれか一方に決定する受信状態対応決定部を含む(5)項に記載の車輪状態取得装置。

検出情報と推定情報とのいずれか一方に、例えば、実際に車輪側情報が受信されたかどうかに基づいて決定されるようにしたり、受信が困難な状態であるかどうか（例えば、受信率が高い状態にあるかどうか、受信装置が異常であるかどうか）に基づいて決定されるようにしたり、受信情報を確実に受信できたかどうかに基づいて決定されるようにしたりすることができる。

(7)前記車輪状態決定装置が、前記受信装置において車輪側情報が受信されない場合に前記推定情報に決定し、前記受信装置において車輪側情報が受信された場合に前記検出情報に決定する受信時検出情報決定部を含む(5)項または(6)項に記載の車輪状態取得装置。

受信装置において車輪側情報が受信されない場合に推定情報に決定される。原則として、受信装置において車輪側情報が受信された場合には、検出情報に決定されるのであり、受信装置において情報が受信されたにもかかわらず、推定情報に決定されることはない。

受信装置において情報が受信されない場合には、例えば、(a)受信装置が正常であるにもかかわらず情報が受信されない場合、例えば、車輪側装置の異常に起因して情報が送信されなかった場合、車輪側装置から情報が予め定められた時間間隔で定期的な送信される場合において、その情報が送信されない期間中である場合、ノイズ等に起因して情報を受信できなかった場合等、(b)受信装置の異常に起因して情報が受信できなくなった場合等が該当する。(a)の「受信できなかった場合」には、受信した車輪側情報の少なくとも一部が欠損して第1車輪状態情報を抽出できなかった場合、第1車輪状態情報を表す信号が異常な信号である場合等、車輪側情報は受信したが、第1車輪状態情報を抽出できなかった場合も含まれる。車輪側装置から情報が定期的な送信されるようにされている場合において情報が送信されない間、すなわち、送信間隔は、今回情報が送信された時点から次に情報が送信される時点までの間の時間であるが、送信間隔は、一定の条

件の下、受信間隔と同じであると考えることができる。受信間隔は、受信装置において、今回情報が受信された時点から次に受信される時点までの間の時間である。

例えば、車輪側装置から情報が定期的に送信される場合において、その送信間隔において推定情報が取得される場合には、車輪側装置において情報の送信間隔を長くしても、車体側装置において細かに第1車輪状態を表す情報を取得することが可能となる。車輪側装置において送信間隔を長くすることができるのであり、車輪側情報を送信するために消費される電気エネルギーを少なくすることができる。電源が電池である場合には、電池を長持ちさせることができ、特に有効である。

(8)前記車輪状態決定装置が、前記受信装置において情報が受信されるべき時期に情報が受信されない場合に、前記推定情報に決定する不受信時推定情報決定部を含む(5)項ないし(7)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

(9)前記車輪側情報送信装置が、定期的に前記車輪側情報を送信する定期送信部を含む(8)項に記載の車輪状態取得装置。

車体側装置において、車輪側情報が受信されるべき時期が予めわかっている場合において、車輪側情報が受信されるべき時期が経過しても受信装置において情報が受信されない場合に推定情報に決定される。例えば、車輪側装置が、情報を定期的に送信するものである場合には、受信装置において、情報が受信されるべき時期は予めわかる。

車輪側装置の異常に起因して送信タイミングであるにもかかわらず情報が送信されなかった場合、受信装置において情報を受信できなかった場合、受信装置の異常に起因して情報を受信できなかった場合等に推定情報に決定されることになる。

本項に記載の車輪状態取得装置によれば、受信不能な状態においても、車輪状態を取得することができるという利点がある。

従来の車輪状態取得装置におけるように、車輪側装置から複数の周期で情報が送信される場合には、最も短い周期に合わせて受信タイミングが決められるようにすることが望ましい。

(10)前記送信装置が、定期的に前記情報を送信する定期送信部を含み、前記推定情報取得装置が、前記受信装置における情報の受信間隔に、前記推定情報を取得する受信間隔推定情報取得部を含む(5)項ないし(9)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、受信間隔において第1車輪状態が推定される。受信間隔において、少なくとも1回推定情報が取得されるのであり、複数回推定情報が取得されるようにしても、1回だけ取得されるようにしてもよい。また、受信間隔において、予め定められた設定時間間隔毎に推定情報が取得されるようにしても、外部装置等からの要求に応じて取得されるようにしてもよい。

(11)前記車輪状態決定装置が、前記受信装置が、前記車輪側情報の受信率が高い状態にあるかどうかを判定する受信状態判定装置と、その受信状態判定装置によって前記受信率が高い状態にあることが判定された場合に前記検出情報に決定し、前記受信率が低い状態にあることが判定された場合に前記推定情報に決定する受信状態対応決定部を含む(5)項ないし(10)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

例えば、ノイズが発生する可能性が高い場合には受信率が低くなると考えることができる。ノイズが発生する可能性が高い状態にあるかどうかは、例えば、車両の走行状態に基づいて判定することができる。直進定速走行中は加速・減速中における場合よりノイズが発生する可能性は低く、受信率が高い状態にあるとすることができ、車両が走行している路面の状態が平坦な場合には悪路である場合よりノイズが発生する可能性が高く受信率が高い状態にあるとすることができる。

【0007】

(12)前記車両状態検出装置が、複数の車輪のうちの少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態とは別の第2車輪状態を検出する第2車輪状態検出装置を含む(1)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、第1車輪状態が、第2車輪状態に基づいて推定される。

この状態が推定される対象の車輪（推定対象車輪）の第1車輪状態は、その推定対象車輪の第2車輪状態に基づいて推定される場合や、推定対象車輪を含む複数の車輪の第2車輪状態に基づいて推定される場合等がある。例えば、第1車輪状態が車輪のタイヤの空気圧であり、第2車輪状態が回転速度である場合において、推定対象車輪の回転速度の複数のデータに基づいて、その推定対象車輪の空気圧の大きさが推定される。タイヤのばね定数の変化量と空気圧の変化量との間には予め定められた関係があることが知られており、このばね定数の変化量が複数の回転速度のデータに基づいて求められるのである。例えば、複数の回転速度のデータの周波数分析によって求められる共振周波数と、その共振周波数の変化量とばね定数の変化量との関係とに基づいて求められるようにしたり、外乱オブザーバを利用して求められるようにしたりすることができる（これらを、共振周波数に基づく推定方法、外乱オブザーバを利用した推定方式と称することができる）。

また、推定対象車輪を含む複数の車輪の回転速度の平均的な大きさに対して、推定対象車輪の回転速度が過大である場合には、その推定対象車輪の空気圧が正常でないとすることができる。

第1車輪状態は、第2車輪状態のみに基づいて推定される場合や、第2車輪状態に加えて他の物理量等が考慮されて推定される場合がある。例えば、車両の他の状態（例えば、第2車輪状態とは別の第3の車輪状態や車両の駆動状態等）が考慮される場合、他の車輪の第1車輪状態が考慮される場合等がある。第3車輪状態は、推定対象車輪の状態であっても別の車輪の状態であってもよい。第3車輪状態は、車輪側装置から第1車輪状態とともにあるいは第1車輪状態とは別に無線で送信される情報であっても、車体側装置に直接（例えば、信号線を介して）供給される情報であってもよい。

例えば、第1車輪状態としてのタイヤの空気圧が第2車輪状態としての車輪の回転速度に基づいて推定される場合において、タイヤの温度（第3車輪状態）や車両の走行速度（車両の別の状態）が考慮されることがある。複数の回転速度のデータに基づいて空気圧が推定される場合において、推定される空気圧の大きさがタイヤの温度や車両の走行速度の影響を受けることが特開 2 0 0 0 - 2 3 8 5

16号公報に記載されている。また、推定対象車輪とは別の車輪の空気圧を考慮して推定することもできる。例えば、推定対象車輪と別の車輪とのそれぞれの回転角速度と、別の車輪の空気圧とに基づけば推定対象車輪の空気圧を推定することができる。空気圧が低い場合は高い場合より回転半径が小さくなるため、回転角速度が大きくなるのである（動荷重半径に基づく推定方式と称することができる）。

(13)前記推定情報取得装置が、少なくとも、前記受信装置において受信された最新の車輪側情報が表す前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態に基づいて、その最新の車輪側情報を受信した後の前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を推定する補間推定部を含む(5)項ないし(12)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

第1車輪状態が推定される場合に、最新の検出情報が表す第1車輪状態が利用される。直接検出された最新の値である第1車輪状態が考慮されれば、車両状態に基づいて第1車輪状態を推定する際の推定精度を向上させることができる。

検出情報が表す第1車輪状態を表す値（以下、検出値と称する）と車両状態に基づいて推定された第1車輪状態を表す値（以下、推定値と称する）とは一致する場合があるが、ずれ（誤差）が生じる場合がある。この誤差を小さくするために、最近の検出値に基づいて第1車輪状態が推定されるようにすることは妥当なことである。

(14)前記車両状態検出装置が、前記少なくとも1つの車輪と同じ車輪の前記第1車輪状態とは別の状態である第2車輪状態を検出する第2車輪状態検出装置を含み、前記補間推定部が、前記受信装置において受信された前記最新の車輪側情報が表す前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態と、前記第2車輪状態検出装置によって検出された第2車輪状態とに基づいて、前記少なくとも1つの車輪の第1車輪状態を推定する別状態依拠補間推定部を含む(13)項に記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、推定対象車輪が、第1車輪状態検出装置によって第1車輪状態が検出される車輪であり、その推定対象車輪についての第2車輪状態と、最新の検出情報が表す第1車輪状態とに基づいて、検出情

報が取得された後の推定対象車輪の第 1 車輪状態が推定される。

(15)前記補間推定部が、前記第 2 車輪状態検出装置によって検出された前記少なくとも 1 つの車輪と同じ車輪の第 2 車輪状態に基づいて前記少なくとも 1 つの車輪の第 1 車輪状態を予め定められた規則に従って推定する規則対応推定部と、前記検出情報取得装置によって前記最新の受信された情報から抽出された検出情報が表す前記少なくとも 1 つの車輪の第 1 車輪状態に基づいて前記規則を修正する推定規則修正部とを含む(13)項または(14)項に記載の車輪状態取得装置。

検出情報取得装置によって取得された最新の第 1 車輪状態を表す情報に基づいて推定規則が修正されれば、推定精度を向上させることができる。

(16)前記補間推定部が、前記第 2 車輪状態検出装置によって検出された前記少なくとも 1 つの車輪と同じ車輪の第 2 車輪状態に基づいて前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を暫定的に推定する暫定推定部と、その暫定推定部によって推定された前記第 1 車輪状態を、前記受信装置において受信された最新の車輪側情報から抽出された第 1 車輪状態に基づいて補正し、その補正された第 1 車輪状態を表す推定情報を取得する推定情報取得部とを含む(13)項ないし(15)項のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、暫定推定部によって暫定的に推定された第 1 車輪状態が、最新の検出情報が表す第 1 車輪状態に基づいて補正される。暫定的に推定された第 1 車輪状態を表す推定情報を暫定推定情報、その第 1 車輪状態を表す値を暫定推定値と称することができる。

(17)前記補間推定部が、前記第 2 車輪状態検出装置によって検出された前記少なくとも 1 つと同じ車輪の第 2 車輪状態に基づいて前記少なくとも 1 つの車輪の第 1 車輪状態を暫定的に推定する暫定推定部と、その暫定推定部によって暫定的に推定された第 1 車輪状態を表す値である暫定推定値を、前記受信装置において受信された最新の車輪側情報から抽出された第 1 車輪状態を表す値とその最新の車輪側情報が受信された時点とほぼ同じ時点に取得された前記暫定推定値との関係に基づいて補正し、本推定値を取得する本推定値取得部とを含む(13)項ないし(15)項のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、暫定推定値が、最新の検出値とそ

の検出値と同じ時期に推定された暫定推定値との関係に基づいて補正されて本推定値が取得される。検出値と推定値との誤差が、誤差修正用係数（パラメータ）を利用して修正される。誤差修正用係数は、例えば、ほぼ同じ時期に取得された検出値と推定値との関係を表すこれらの比率やこれらの差とすることができる。

なお、この検出値と推定値との間の関係は、本項に記載の車輪状態取得装置においては、受信装置において車輪側情報が受信される毎に求められて、更新されるが、それに限らない。複数の〔検出値と推定値との間〕の平均的な関係としたり、車輪側情報が複数回取得される毎に求められるようにしたり、イグニッションスイッチがOFF状態からON状態にされた場合に求められ、その関係がイグニッションスイッチがON状態にある間使用されるようにしたりすることができる。

(18)前記推定情報取得装置が、前記少なくとも1つの車輪の第1車輪状態を、他の車輪の第1車輪状態に基づいて推定して、その推定された第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する他車輪状態依拠推定情報取得部を含む(1)項ないし(17)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

(19)前記第1車輪状態検出装置が、前記複数の車輪うちの2つ以上の車輪にそれぞれ設けられ、前記車両状態検出装置が、それら2つ以上の車輪の前記第1車輪状態とは別の状態である第2車輪状態をそれぞれ検出する第2車輪状態検出装置を含み、前記他車輪状態依拠推定情報取得部が、前記第2車輪状態検出装置によって検出された2つの車輪の前記第2車輪状態と、それら2つの車輪のうちのいずれか一方の車輪の前記第1車輪状態とに基づいて、それら2つの車輪のうちの他方の車輪の前記第1車輪状態を推定して、前記推定情報を取得するものである(18)項に記載の車輪状態取得装置。

推定対象車輪の第1車輪状態が、推定対象車輪とは別の車輪の第1車輪状態に基づいて推定される。車両状態に基づいて2つの車輪の第1車輪状態同士の関係がわかれば、2つの車輪のいずれか一方の車輪の第1車輪状態に基づいて他方の車輪の第1車輪状態を推定することができる。

例えば、推定対象車輪についても別の車輪についても車輪側装置が設けられており、それぞれの車輪の第1車輪状態が第1車輪状態検出装置によって検出され

得る場合がある。この場合において、その別の車輪について検出された第 1 車輪状態に基づいて推定対象車輪の第 1 車輪状態が推定されるのであるが、別の車輪の第 1 車輪状態を表す検出情報が、推定対象車輪とは別の時期に取得される場合があり、その場合に、別の車輪の検出情報が表す第 1 車輪状態を利用して推定対象車輪の第 1 車輪状態を推定することは効果的なことである。

この推定対象車輪の第 1 車輪状態の別の車輪の第 1 車輪状態に基づく推定は、少なくとも、第 1 車輪状態を推定する元となる車両状態と 2 つの車輪についての第 1 車輪状態同士との間の予め定められた関係が成立する状態にあることが前提となる。

例えば、第 1 車輪状態が空気圧であり、第 2 車輪状態（車両状態）が回転角速度である場合において、回転角速度が空気圧に起因して変化し、他の要因の影響が大きい状態であること、2 つの車輪における空気圧以外の条件がほぼ同じであること等が前提となる。この状態を基準状態と称する。具体的には、各車輪のスリップ状態が設定状態より小さいこと、2 つの車輪に加えられる荷重がほぼ同じであること、車輪が接地する路面状態が設定状態より平坦であること、車両の走行速度が設定範囲内であること等の少なくとも 1 つが満たされる状態を基準状態とすることができる。

車両が基準状態にあるかどうかは、推定対象車輪と別の車輪との 2 つの車輪の状態を実際に検出し、その検出結果に基づいて判定することができるが、車両の走行状態に基づいて判定することもできる。例えば、車両が、設定範囲内の走行速度で直進定速走行中であって、スリップが小さくかつ、平坦な路面を走行している場合には、基準状態にあるとすることができる。

また、推定対象車輪と別の車輪との 2 つを左右前輪、左右後輪に予め決めておくこともできる。左右前輪同士、左右後輪同士については、旋回中においては異なるが、制動・駆動中においては、荷重の差が比較的小さく、基準状態にあることが多いからである。

(20) 前記車両状態検出装置が、前記少なくとも 1 つの車輪とは別の車輪を含む 1 つ以上の車輪の前記第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 車輪状態を検出する第 2 車輪状態検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、少なくとも前記第 2 車

輪状態検出装置によって検出された前記別の車輪の第2車輪状態と、その別の車輪の第2車輪状態と前記少なくとも1つの車輪の第2車輪状態との間の予め定められた関係とに基づいて前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を推定して、その推定された前記第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する関係依拠推定情報取得部を含む(1)項ないし(19)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、例えば、別の車輪の第2車輪状態と、推定対象車輪の第2車輪状態と別の車輪の第2車輪状態との間の予め定められた関係とに基づいて推定対象車輪の第1車輪状態が推定される。予め定められた関係を利用すれば、推定対象車輪の第2車輪状態を検出する必要は必ずしもない。

例えば、第1車輪状態が荷重変化量であり、第2車輪状態が制動力である場合において、推定対象車輪が前輪であり、別の車輪が後輪である場合について考える。前輪の荷重変化量が第1車輪状態検出装置によって検出される。一方、後輪の制動力が第2車輪状態検出装置によって検出されるが、後輪の制動力と前輪の制動力との制動力比率は予め決まっている。この場合において、後輪の制動力と、前後輪の制動力比とに基づけば、前輪の制動力が推定され、車両全体に加えられる制動力が推定されて、車両減速度が推定される。また、この車両減速度に基づけば前輪の荷重変化量が推定される。

このように、前輪・後輪の制動力同士の関係に基づけば、前輪の制動力を検出する必要は必ずしもないのであり、後輪の制動力と前後輪制動力比とに基づけば、前輪の荷重変化量を推定することができるのである。

(21)前記車両状態検出装置が、前記少なくとも1つの車輪を含む複数の車輪の前記第1車輪状態とは別の状態である第2車輪状態量を検出する第2車輪状態検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、少なくともその第2車輪状態検出装置によって検出された前記複数の車輪の第2車輪状態量の平均値と前記第1車輪状態を推定する対象の車輪の第2車輪状態量との関係に基づいて、その推定対象車輪の前記第1車輪状態を推定して、その推定した前記第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する複数車輪依拠推定情報取得部を含む(1)項ないし(20)項

のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

複数の車輪の第 2 車輪状態量の平均的な値と推定対象車輪の第 2 車輪状態量との関係に基づけば、推定対象車輪の第 1 車輪状態を推定することができる。例えば、第 1 車輪状態がタイヤの空気圧が正常であるかどうかであり、第 2 車輪状態が回転速度である場合において、複数の車輪の回転速度の平均値に対する推定対象車輪の回転速度の比率が設定比率より高い場合には、推定対象車輪の空気圧が正常でないといえることができる。

(22) 前記車両状態検出装置が、前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 車輪状態を検出する第 2 車輪状態検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、(a) 前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を、他の車輪の第 1 車輪状態に基づいて推定して、第 1 推定情報を取得する第 1 推定情報取得部と、(b) 前記少なくとも 1 つの車輪の前記第 1 車輪状態を、同じ車輪の前記第 2 車輪状態に基づいて推定して、第 2 推定情報を取得する第 2 推定情報取得部とを含み、前記車輪状態決定装置が、前記推定情報に決定された場合に、さらに、前記第 1 推定情報と前記第 2 推定情報とのいずれか一方に決定する推定方法決定部を含む(1)項ないし(21)項のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

車両状態に基づく第 1 車輪状態の推定方法は複数種類ある。本推定情報取得装置における推定方法として、複数種類の方法のうちの一方法を固定的に予め決めておくことが可能であるが、変更可能とすることもできる。

例えば、複数種類の推定方法から一つの方法を予め定められた規則に従って順番に決定したり、推定情報を取得する時点の車両の状態に基づいて決定したりすることができる。その時点の車両の状態に基づいて決まる推定精度のレベルが最も高い方法に決定することができるのである。また、複数種類の方法のうちの一方法が優先的に決定されるようにすることができる。常には、その一方法に決定されるのであるが、予め定められた条件が満たされた場合に他の方法に決定されるようにするのである。

【0008】

(23) 前記車輪状態決定装置が、(a) 前記車両の状態を検出する車両状態検出装置と、(b) その車両状態検出装置によって検出された車両の状態に基づいて前記

検出情報と前記推定情報とのいずれか一方に決定する車両状態対応決定部とを含む(1)項ないし(22)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

(24)前記車両状態検出装置が、前記車両の走行状態を検出する走行状態検出装置を含み、前記車両状態対応決定部が、前記走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態に基づいて前記推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定する走行状態対応決定部を含む(23)項に記載の車輪状態取得装置。

推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定される際、車輪側情報の受信状態に基づいて決定されとは限らない。例えば、車両の状態に基づいて決定されるようにすることができる。車両の状態には、車輪の状態、車両の走行状態、車両に搭載された搭載装置の作動状態や正常か異常であるかの状態、車両に含まれる操作部材の操作状態等が該当する。また、車両の車輪が接地する路面の状態は、車両の状態に大きな影響を及ぼし、路面の状態に基づいて車両の状態が決まるため、車両の状態に含ませることもできる。

車両の走行状態は、速度の状態（例えば、高速走行中であるかどうかや速度の大きさ等が該当する）、加速度（前後方向の加速度や横方向の加速度）の状態（加速度の有無、加速度の大きさ等が該当する）、走行軌跡の状態（旋回状態、直進状態等）、車輪のスリップの状態等で表すことができる。これら車両の走行状態は、走行速度センサ、加速度センサ、ヨーレイトセンサ、車輪の回転速度センサ等によって検出することができるが、これら状態は、車両に搭載された駆動装置、制動装置、操舵装置等の作動状態、アクセル操作部材、ブレーキ操作部材、操舵操作部材等の操作部材の操作状態等に基づいて取得することもできる。

車両状態対応決定部は、例えば、車両の状態（車輪の状態を含む）が、第1車輪状態の推定に適した状態である場合に推定情報に決定するものとすることができる。例えば、車両の状態が、推定規則（推定アルゴリズム）が適用され得る状態である場合、車両に含まれる装置である車両状態取得装置による車両状態（第1車輪状態を推定する際の推定元の状態）の検出精度が設定レベルより高い状態にある場合等に推定に適した状態にあるとすることができる。第1車輪状態が空気圧の大きさで、第2車輪状態が回転速度であり、かつ、推定対象車輪と同じ車輪の複数の回転速度のデータに基づいて空気圧が推定される場合には、車輪の回

転速度が空気圧の変化に起因して変化し、他の要因の影響が大き過ぎない状態にあることが前提となる。例えば、回転速度が路面の状態に起因して変化させられる状態、スリップが大きい状態にある場合等には、推定精度が低いとされる。この場合には、車輪毎に推定精度が設定レベルより高いかどうかを検出されるようにしても、車両全体の状態に基づいて検出されるようにしてもよい。

また、本項に記載の車輪状態取得装置は、原則として検出情報に決定し、走行状態が予め定められた状態になった場合に推定情報に決定するものとしたり、原則として推定情報に決定し、走行状態が予め定められた状態になった場合に検出情報に決定するものとしたりすることができる。

(25)前記車輪状態決定装置が、(a)前記車両が走行している路面の状態を検出する路面状態検出装置と、(b)その路面状態検出装置によって検出された路面状態に基づいて前記検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定する路面状態対応決定部とを含む(1)項ないし(24)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

前記路面状態対応決定部が、前記路面状態検出装置によって検出された路面の状態が設定状態より平坦である場合には推定情報に決定されるようにすることができる。路面状態は、車輪の回転速度の変化状態に基づいて検出することができるが、電磁波の反射の状態に基づいて路面の状態を検出する路面状態検出装置を利用して検出することができる。

(26)前記車輪状態決定装置が、前記推定情報取得装置によって取得された推定情報の変化状態が設定状態より小さい場合に、前記推定情報に決定する変化小時推定情報決定部を含む(1)項ないし(25)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

推定情報の変化状態が設定状態より小さい場合は、推定が継続して行われるようにしても差し支えない。それに対して、推定情報の変化状態が設定状態より大きい場合は、推定情報の信頼性が低いと考えられるため、推定が継続して行われることは望ましくなく、検出情報に決定する方が望ましい。

(27)前記車輪状態決定装置が、前記推定情報取得装置によって、前記複数の車輪のうちの一部の車輪の第1車輪状態を表す情報を検出情報にし、残りの車輪の第1車輪状態を表す情報を推定情報にする一部検出情報決定部を含む(1)項ない

し(26)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

前述のように、検出情報と推定情報とのいずれか一方に各輪毎に決定される場合やグループ毎に決定される場合には、検出情報に決定された車輪と推定情報に決定された車輪との両方が含まれることがあり得る。

例えば、推定情報が表す第1車輪状態の変化状態に基づいて推定情報と決定情報のいずれか一方に決定される場合、車輪のスリップの状態に基づいて決定される場合、車輪側装置、第2車輪状態検出装置の異常の有無等に基づいて決定される場合等には、各輪または各グループ毎で事情が異なり、決定される情報も異なることがある。

【0009】

(28)前記車輪側装置が、前記車輪側情報送信装置による前記車輪側情報の送信状態を制御する送信状態制御装置を含む(5)項ないし(27)項に記載の車輪状態取得装置。

送信状態制御装置は、予め定められた周期での送信を許可・禁止したり、その周期を変更したり、送信を指示したりする装置とすることができる。送信状態制御装置は、第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態に基づいて送信状態を制御するものとすることができるが、後述するように車体側装置からの送信状態指令に応じて制御するものとすることもできる。

(29)前記送信状態制御装置が、(a)前記第1車輪状態検出装置によって検出された前記第1車輪状態の変化状態に基づいて前記車輪側情報の送信を許可したり禁止したりする送信許可・禁止部と、(b)前記第1車輪状態検出装置によって検出された前記第1車輪状態の変化状態が設定状態より緩やかである場合に前記車輪側情報の送信を制限する送信制限部との少なくとも一方を含む(28)項に記載の車輪状態取得装置。

例えば、第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態の変化状態が設定状態より大きい場合に車輪側情報の送信が許可され、設定状態より緩やかな場合に送信が禁止されるようにすることができる。

また、第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態の変化状態が設定状態より緩やかである場合には、送信が制限されるようにすることができる。

送信の制限には、送信の停止、送信周期を長くすること、送信される情報量を少なくすること等が該当する。

(30)前記車輪側装置が、(a)前記第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態に基づいて車輪側情報を作成する車輪側情報作成装置と、(b)前記第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態の変化状態に基づいて前記車輪側情報作成装置を制御する情報作成装置制御装置とを含む(28)項または(29)項に記載の車輪状態取得装置。

第1車輪状態の変化状態が設定状態より小さい場合に車輪側情報量を小さくすることができる。例えば、第1車輪状態を表す第1車輪状態量を送信するのではなく、正常であるか異常であるかの情報が送信されるようにするのである。それによって送信時間を短くし、送信のために要する電気エネルギーを少なくすることができる。

(31)前記車体側装置が、前記車輪側装置に、前記車輪側情報の送信状態を指示する送信状態指示情報を送信する送信状態指示情報送信装置を含み、前記車輪側装置が、前記車体側装置から送信される情報を受信する車体側情報受信装置を含み、前記送信制御装置が、その車体側情報受信装置において受信された前記送信状態指示情報に応じて前記車輪側情報送信装置を制御する車体側情報対応送信制御部を含む(28)項ないし(30)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、車輪側装置における送信状態が車体側装置からの情報に基づいて制御される。換言すれば、車体側装置によって車輪側装置の送信状態が制御されるのである。

送信状態の制御としては、送信間隔の制御、予め定められた送信間隔での送信を許可したり禁止したりする制御、送信自体を指示する制御(送信要求情報)等が該当する。

(32)前記送信状態指示情報送信装置が、前記推定情報取得装置における前記推定精度が設定レベルより低い場合に、前記車輪側装置に、前記車輪側情報の送信を許可する送信許可情報と前記車輪側情報の送信を要求する送信要求情報との少なくとも一方を送信する送信許可情報等送信装置を含む(31)項に記載の車輪状態取得装置。

【 0 0 1 0 】

(3 3) 前記第 1 車輪状態検出装置が、前記車輪に含まれるタイヤの空気圧の状態を検出する空気圧検出装置と、前記車輪に含まれるタイヤの温度状態を検出するタイヤ温度状態検出装置と、前記車輪に作用する力の状態を検出する作用力状態検出装置と、前記車輪の回転状態を検出する回転状態検出装置との少なくとも 1 つを含む(1)項ないし(32)項のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

(3 4) 前記第 1 車輪状態検出装置が、少なくとも 1 つの車輪に含まれるタイヤの空気圧の状態を検出する空気圧状態検出装置を含み、前記車両状態検出装置が、前記複数の車輪のうちの少なくとも 1 つの車輪の回転速度を検出する回転速度検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、前記回転速度検出装置によって検出された回転速度に基づいて前記少なくとも 1 つの車輪の空気圧の状態を推定し、その推定された空気圧の状態を表す推定空気圧情報を取得する推定空気圧情報取得部を含む(1)項ないし(33)項のいずれか 1 つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、車輪に含まれるタイヤの空気圧の状態が検出されるのであり、車輪状態取得装置を、空気圧状態取得装置と称することができる。

タイヤの空気圧の状態が第 1 車輪状態とされるのであり、空気圧状態検出装置は、空気圧の大きさ自体を検出するものとしたり、空気圧が正常な大きさであるかどうかを検出するものとしたりすることができる。また、車両状態検出装置が車輪の回転速度を検出する回転速度検出装置とされる。車輪の回転状態を表す一態様としての回転速度が検出されるのである。

例えば、空気圧状態検出装置を空気圧の大きさを検出するものとした場合において、推定空気圧情報取得部を、空気圧の大きさを推定するものとしたり、空気圧が正常であるかどうかを推定するものとしたりすることができる。また、空気圧状態検出装置を、空気圧が正常であるかどうかを検出するものとした場合において、推定空気圧情報取得部を、空気圧の大きさを推定するものとしたり、空気圧が正常であるかどうかを推定するものとしたりすることができる。これら組合わせについては、以下の各態様についても同様に適用され得る。

(3 5) 前記第 1 車輪状態検出装置が、前記少なくとも 1 つの車輪のタイヤの温度

状態を検出するタイヤ温度状態検出装置を含み、前記車両状態検出装置が、車両の走行時間と走行距離との少なくとも一方を検出する走行時間等検出装置を含み、前記推定情報取得装置が、前記走行時間等検出装置によって検出された車両の走行時間と走行距離との少なくとも一方に基づいて、前記少なくとも1つの車輪のタイヤの温度状態を推定し、その推定された温度状態を表す推定温度情報を取得する推定温度状態情報取得部を含む(1)項ないし(34)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、車輪のタイヤの温度状態が検出される。タイヤの温度状態が第1車輪状態とされるのであり、タイヤ温度状態検出装置は、タイヤの温度を検出するものとしたり、過熱状態であるかどうか（温度が設定温度以上であるかどうか）を検出するものとしたりすること等ができる。そのため、車輪状態取得装置を、タイヤ温度状態取得装置、タイヤ温度取得装置と称することができる。

タイヤの温度状態は、例えば、イグニッションスイッチがOFF状態からON状態に切り換わってからの総走行時間、総走行距離等に基づいて推定することができる。タイヤの温度は、走行時間や走行距離が長い場合は短い場合より高くなる。また、総走行時間や総走行距離が設定時間や設定距離を越えた場合には過熱状態にあるとすることができる。

なお、総走行時間や総走行距離は、車両の走行状態に基づいて取得することができるため、車両状態検出装置は走行状態検出装置を含むものとすることができる。総走行時間は、イグニッションスイッチがOFF状態からON状態に切り換えられてから走行速度が設定速度以上である時間の合計とすることができ、総走行距離は、イグニッションスイッチがON状態に切りかわってからの距離の合計とすることができる。また、車両の走行状態に基づけば、車両の加速・減速の状態を取得することもできる。車両の加速・減速の繰り返し回数が多い場合は少ない場合よりタイヤの温度は高くなるのであり、車両の加速・減速の状態も考慮してタイヤの温度状態を取得することができる。

また、車両状態検出装置は、車輪の回転状態を検出する回転状態検出装置を含むものとすることができる。車輪の回転状態としての回転速度に基づけば、車両

の走行速度や走行距離を求めることができる。

(36)前記第1車輪状態検出装置が、少なくとも1つの車輪のタイヤの温度状態を検出する温度状態検出装置を含み、前記車両状態検出装置が、(a)前記少なくとも1つの車輪に加わる荷重を検出する荷重検出装置と、(b)車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(c)外気温度を検出する外気温度検出装置とを含み、前記推定情報取得装置が、前記少なくとも1つの車輪に加わる荷重と、外気温度と、前記車両の走行状態とに基づいて、前記少なくとも1つの車輪のタイヤの温度状態を推定し、その推定された温度状態を表す推定温度情報を取得する推定温度状態情報取得部を含む(1)項ないし(35)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

荷重検出装置は、各車輪に加わる荷重を直接検出するものとしたり、車両重量、車両の姿勢（例えば、車両の走行状態に基づいて推定することができる）等に基づいて推定するものとしたり、各車輪毎のばね上部材とばね下部材との相対距離（例えば、車高センサによる検出値）に基づいて推定するものとしたりすること等ができる。タイヤの温度は、車輪に加えられる荷重の平均的な量が多い場合は小さい場合より高くなり、外気温度が高い場合は低い場合より高くなり、走行状態に基づいて取得された前述の総走行時間、総走行距離が長い場合は短い場合より高くなる傾向がある。

車両が車庫から外に出た場合、トンネルに入った場合や出た場合等の外気温度が急激に変化した場合、荷重の変化状態が設定状態以上である場合等には、推定精度が低くなるため、検出情報に決定されるようにすることが望ましい。上述のように、外気温度や荷重等に基づいて温度状態が推定される場合には、その推定された温度状態が急激に変化する場合があるが、タイヤの実際の温度は、これらの環境の変化によって直ちに変わることはないのである。したがって、外気温度の変化状態が設定状態より大きい場合と荷重の変化状態が設定状態以上である場合との少なくとも一方の場合に検出情報に決定されるようにすることができる。

荷重の変化状態が設定状態以上であることは、上述のように推定された荷重または実際に検出された荷重に基づいて取得することができるが、車両の走行状態、走行する路面の状態に基づいて取得することができる。走行する路面の状態は

、車輪速度や車輪加速度の変化状態に基づいて取得したり、ばね上部材とばね下部材との相対的な変化状態に基づいて取得したりすることができ、例えば、悪路走行中等であることが検出された場合には荷重の変化状態が設定状態より大きいとすることができる。

(37)前記第1車輪状態検出装置が、少なくとも1つの車輪に作用する作用力を検出する作用力検出装置を含み、前記車両状態検出装置が、(a)前記車両の駆動状態を検出する駆動状態検出装置と、(b)前記車両の制動状態を検出する制動状態検出装置と、(c)前記車両の旋回状態を検出する旋回状態検出装置との少なくとも一つを含み、前記推定情報取得装置が、前記車両の駆動状態、制動状態、旋回状態の少なくとも1つに基づいて前記少なくとも1つの車輪に加わる作用力を推定し、その推定された作用力の状態を表す推定作用力情報を取得する推定作用力情報取得部を含む(1)項ないし(36)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、車輪に作用する作用力の状態が検出されるのであり、車輪状態取得装置を、タイヤ作用力検出装置と称することができる。タイヤに作用する作用力の状態が第1車輪状態であり、作用力検出装置は、横方向の作用力、前後方向の作用力、上下方向の作用力のうちの少なくとも1つを検出するものである。

また、駆動状態検出装置は、車両の駆動装置の作動状態、駆動伝達装置の作動状態を検出する駆動装置等作動状態検出装置、アクセル操作部材の操作状態を検出するアクセル操作状態検出装置等の少なくとも1つを含む。車両の駆動状態に基づけば、駆動輪に伝達される駆動トルクや駆動軸の回転状態等を取得することができ、駆動輪に作用する前後方向の力を推定することができる。

制動状態検出装置は、車輪に作用する制動力や制動トルクを検出する制動力等検出装置、ブレーキ操作部材の操作状態を検出するブレーキ操作状態検出装置等の少なくとも1つを含むものとすることができる。制動装置が車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦係合部材を押し付けることによって車輪の回転を抑制する摩擦制動装置である場合には、その押付け力を検出する押付け力検出装置を含むものとすることができる。摩擦制動装置が液圧制動装置である場合には、ブ

レーキシリンダの液圧を検出するものであっても、ブレーキシリンダの液圧と等価な液圧（例えばマスタシリンダの液圧）を検出するものであってもよい。制動状態検出装置によれば、車輪の制動状態を検出することができ、車輪に作用する前後方向の力を推定することができる。

旋回状態検出装置は、車両の旋回状態を、ステアリングホイールの操舵角と走行速度とに基づいて取得するものとしたり、ヨーレイト等に基づいて取得するものとしたり、車両の横Gに基づいて取得するものとしたり、操舵装置、転舵装置の状態に基づいて取得するものとしたり、車輪の舵角に基づいて取得するものとしたりすることができる。旋回状態検出装置は、操舵角センサおよび走行速度センサと、ヨーレイトセンサと、横Gセンサとのうちの少なくとも1を含むものとすることができる。旋回状態検出装置によれば、車輪に作用する横方向の力を推定することができる。

車輪に作用する前後方向の作用力は、駆動状態、制動状態に基づいて取得することができ、横方向の作用力（ホイールの前後方向に対して直角方向の力を表す場合や車両の進行方向に対して直角方向の力であるコーナリングフォースを表す場合がある）は旋回状態（転舵状態）に基づいて取得することができる。また、上下方向の作用力は、車両の重量や車両の姿勢（車両の駆動状態、制動状態、旋回状態等の走行状態）等に基づいて取得することができる。例えば、駆動状態においては後輪に加わる上下方向の力が大きくなり、制動状態においては前輪に加わる上下方向の力が大きくなり、転舵状態においては、その方向によって右側輪、左側輪のいずれか一方に加わる力が大きくなる。

また、車輪に作用する前後方向、横方向、上下方向の作用力に基づけば、路面の摩擦係数、コーナリングパワー、セルフアライニングトルク等を取得することもできる。

車輪状態決定装置は、例えば、トラクション制御中、アンチロック制御中等に検出情報に決定することができる。駆動力、制動力が車輪毎に別個に制御される状態においては、車両の駆動状態、制動状態に基づいて各輪毎に作用する前後力を推定することが困難であるからである。

【 0 0 1 1 】

(38)複数の車輪のうちの少なくとも1つの車輪に設けられ、(a)その少なくとも1つの車輪に含まれる車輪の一状態である第1車輪状態を検出する第1車輪状態検出装置と、(b)その第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態を表す情報を無線で送信する車輪側情報送信装置とを含む車輪側装置と、

車体側に設けられ、(c)前記車輪側装置から送信された車輪側情報を受信する受信装置と、(d)その受信装置において受信された車輪側情報から前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を表す情報である受信情報を取得する受信情報取得装置と、(e)車両の状態を検出する車両状態検出装置と、(f)少なくとも、前記車両状態検出装置によって検出された車両状態に基づいて前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を推定し、その推定された第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する推定情報取得装置と、(g)その推定情報取得装置と前記検出情報取得装置とのいずれか一方を選択する取得装置選択部とを含む車体側装置と

を含む車輪状態取得装置。

受信情報は検出情報と称することができる。

本項に記載の車輪状態取得装置には、(1)項ないし(37)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【0012】

(39)複数の車輪のうちの少なくとも1つの車輪に設けられ、(a)その少なくとも1つの車輪の一状態である第1車輪状態を検出する第1車輪状態検出装置と、(b)その第1車輪状態検出装置によって検出された第1車輪状態を表す情報を無線で送信する車輪側情報送信装置とを含む車輪側装置と、

車体側に設けられ、(c)前記車輪側装置から送信された車輪側情報を受信する受信装置と、(d)その受信装置において受信された車輪側情報から前記少なくとも1つの車輪の第1車輪状態を表す情報である検出情報を取得する検出情報取得装置と、(e)車両の状態を検出する車両状態検出装置と、(f)前記受信装置において情報が受信されない場合に、少なくとも前記車両状態検出装置によって検出された車両状態に基づいて前記少なくとも1つの車輪の前記第1車輪状態を推定し、その推定された第1車輪状態を表す情報である推定情報を取得する推定情報

取得装置とを含む車体側装置と
を含む車輪状態検出装置。

本項に記載の車輪状態取得装置においては、受信装置において車輪側情報が受信されない場合に第1車輪状態が車両状態に基づいて推定される。

本項に記載の車輪状態取得装置には、(1)項ないし(38)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【0013】

(40)第1検出装置と、その第1検出装置の検出値を含む情報である第1検出装置情報を無線で送信する送信装置とを含むリモート検出装置と、

(a)そのリモート検出装置から無線で送信された情報を受信する受信装置を含み、その受信装置において受信した情報に基づいて車両の一状態を表す情報を取得するリモート情報取得装置と、(b)信号線により接続された第2検出装置を含み、その信号線を経て供給された前記第2検出装置の検出値を含む情報である第2検出装置情報に基づいて前記車両の一状態を表す情報を取得する有線通信依拠情報取得装置と、(c)前記車両の前記一状態を表す情報として、前記有線通信依拠情報取得装置によって取得された有線通信依拠情報と前記リモート情報取得装置によって取得されたりリモート情報とのいずれか一方に決定する情報決定装置とを含む情報処理装置と

を含むことを特徴とする車両状態取得装置。

第1検出装置による検出値を含む情報である第1検出装置情報が無線で送信される。受信装置において情報が受信された場合には、その受信された情報に基づいて車両の一状態を表す情報であるリモート情報が取得される。一方、第2検出装置の検出値を含む情報である第2検出装置情報が信号線を経て供給され、その信号線を経て供給された情報に基づいて車両の一状態を表す情報である有線通信依拠情報が取得される。そして、情報決定装置によって、車両の一状態を表す情報がリモート情報と有線通信依拠情報とのいずれか一方に決定される。したがって、リモート情報取得装置と有線通信依拠情報取得装置とのいずれか一方に異常が生じて、他方によって車両の一状態を表す情報を取得することが可能となる。

第1検出装置と第2検出装置とは、それぞれ、車両の一状態を表す情報を取得するための基礎となる値を検出するものであり、その車両の一状態を表す値を検出するものであっても、車両の一状態がある値に基づいて推定される場合におけるそのある値を検出するものであってもよい。換言すれば、リモート情報取得装置の受信装置において受信される第1検出装置情報は、車両の一状態を表す情報である直接情報であっても、その一状態を推定する際の基礎となる値を表す推定元情報であってもよいのであり、推定元情報が受信される場合には、その推定元情報に基づいて一状態が推定されて推定情報が取得される。同様に、有線通信依拠情報取得装置において、信号線を経て供給される第2検出装置情報は、直接情報であっても推定元情報であってもよい。そのため、情報決定装置は、直接情報と推定元情報に基づいて推定された推定情報とのいずれか一方に決定するものであっても（具体的に、リモート直接情報と有線通信依拠推定情報とのいずれか一方に決定するものであっても、リモート推定情報と有線通信依拠直接情報とのいずれか一方に決定するものであっても）、2つの推定情報（リモート推定情報、有線通信依拠推定情報）のうちのいずれか一方に決定するものであっても、2つの直接情報（リモート直接情報、有線通信依拠直接情報）のうちのいずれか一方に決定するものであってもよいのである。

また、リモート検出装置は、車両の車輪等の回転体に設けることができるが、それに限らない。検出装置が、情報処理装置との間を信号線で接続することが困難な位置に設けられる場合には、無線で情報が送信されるようにするのが妥当である。例えば、非回転部材であっても車輪の近傍に設ける場合、情報処理装置が牽引車に設けられ、検出装置が被牽引車に設けられる場合等が該当する。

なお、本項に記載の車両状態取得装置には、(1)項ないし(39)項の技術的特徴を採用することができる。

(41)前記第1検出装置が、前記車両の前記一状態を検出するものであり、前記第2検出装置が、前記車両の前記一状態とは別の状態を検出するものであり、前記有線通信依拠情報取得装置が、前記第2検出装置によって検出された前記別の状態に基づいて前記車両の前記一状態を推定する推定部を含む(40)項に記載の車両状態取得装置。

第1 検出装置は車両の一状態を検出するものである。そのため、第1 検出装置によって検出された検出装置情報に基づいて取得された車両の一状態を表す情報は直接情報、検出情報と称することができる。また、第2 検出装置は、車両の一状態とは別の状態を検出するものである。第2 検出装置によって検出された検出装置情報に基づいて車両の一状態が推定され、その推定された一状態を表す情報が取得される。そのため、第2 検出装置から供給される情報を推定元情報と称し、推定されて得られた情報を推定情報、間接情報と称することができる。

車両の一状態を直接検出可能な位置であっても、信号線によって情報処理装置に接続することが困難な位置がある。それに対して、その一状態を直接検出することはできないが、一状態を推定するための元となる状態（推定元状態）を検出可能な位置であって、かつ、信号線によって情報処理装置に比較的容易に接続可能な位置がある。後者の位置に検出装置を設ければ、情報処置装置において、信号線を介して検出装置情報を取得することが可能となる。

本項に記載の車両状態取得装置においては、情報処理装置に、直接検出された一状態を表す情報が無線で供給される一方、一状態の推定元の情報が信号線を介して供給される。無線で供給される情報は車両の一状態を表す情報としては正確なものであるが、信号線を介して供給される推定元情報に基づいて推定される車両の一状態は、無線で供給される情報よりは正確でない。また、信号線を介して供給される推定元情報の取得確率は、無線で供給される情報より高くなる。このように、情報処理装置において、取得確率と正確さとが互い異なる2つの情報が取得されるのであり、その場合の状況に応じていずれか一方の情報に決定される。

(42)前記リモート検出装置がばね下部材に設けられ、前記情報処理装置がばね上部材に設けられた(40)項または(41)項に記載の車両状態取得装置。

ばね下部材は、前輪、後輪の車軸（アクスル）に取り付けられる部材であって、車輪、サスペンション装置の構成部材の一部、ブレーキ装置の構成部材、ステアリング装置の構成部材の一部等が該当する。

ばね上部材は、サスペンションスプリングによって支持される部材であって、ボデー、フレーム、駆動装置の構成部材、駆動伝達装置の構成部材等が該当する。

。なお、リモート検出装置から送信される情報をばね下情報、第2検出装置から信号線を介して供給される情報をばね上情報と称することもできる。

(43)前記リモート検出装置が前記車両の車輪に設けられた(40)項ないし(42)項のいずれか1つに記載の車両状態取得装置。

(44)前記情報決定装置が、前記リモート情報取得装置によってリモート情報を取得できない場合に、前記有線通信依拠情報に決定する有線通信依拠情報決定部を含む(40)項ないし(43)項のいずれか1つに記載の車両状態取得装置。

【0014】

(45)(1)項ないし(39)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置と、

前記車輪状態取得装置によって取得された車輪の第1車輪状態が正常であるかどうかを判定する判定部と、

その判定部によって正常でないとされた場合に、そのことを運転者に知らせる報知装置と

を含む車輪状態報知装置。

報知装置は、第1車輪状態が正常でない、例えば、車輪の空気圧が正常な大きさにない場合に、そのことを運転者に知らせる警報部を含むものであるが、警報部に加えて、第1車輪状態を表示する表示部を含むものとすることができる。表示部は、第1車輪状態が正常である場合に表示するものであっても正常か異常かに関係なく表示するものであってもよい。

。なお、報知装置は、車輪状態を報知するための専用の装置とする必要は必ずしもなく、ナビゲーションシステム等の報知装置と兼用のものとすることもできる。

本項の車輪状態報知装置は、(40)項ないし(44)項のいずれかに記載の車両状態取得装置によって取得された車両状態を報知する報知装置にも適用することができる。

(46)(1)項ないし(39)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置と、

車両の状態を制御可能な制御アクチュエータと、

前記車輪状態取得装置によって取得された車輪の第1車輪状態に基づいて前記

制御アクチュエータを制御するアクチュエータ制御部と
を含む車両状態制御装置。

制御アクチュエータは、例えば、車両の制動状態や駆動状態を制御可能な制動制御アクチュエータ、駆動制御アクチュエータとしたり、車輪の転舵状態を制御可能な転舵制御アクチュエータとしたり、サスペンションを制御するサスペンション制御アクチュエータとしたりすることができる。

これらが車輪の第1車輪状態に基づいて制御される態様としては、車輪の第1車輪状態が主情報とされる場合と副情報とされる場合とがある。第1車輪状態に基づいて制御目標値が決定される場合と第1車輪状態に基づいて制御規則が変更されたり、制御しきい値が変更されたりする場合等がある。例えば、車輪の状態に基づけば、路面の摩擦係数を推定したり、車両が限界状態にあるかどうかを推定したりすることができるのであり、これらに基づいて制御が行われるようにすることは有効である。

なお、車両状態制御装置は、報知装置を含むものとすることもできる。

また、上述の場合と同様に、本項の車両状態制御装置は、(40)項ないし(44)項のいずれかに記載の車両状態取得装置によって取得された車両状態に基づいて車両状態を制御する車両状態制御装置にも適用することができる。

(47)(1)項ないし(39)項のいずれか1つに記載の車輪状態取得装置と、

車輪の第1車輪状態を制御可能な制御アクチュエータと、

前記車輪状態取得装置によって取得された車輪の第1車輪状態が正常範囲内にあるように前記アクチュエータを制御するアクチュエータ制御部と
を含む車輪状態制御装置。

例えば、制御アクチュエータを車輪のタイヤにエアを供給可能なエア源と、そのエア源からのエアの供給量を調節可能な調節弁とを含むものとすることができる。車輪の空気圧が適正範囲内に保たれるように、制御アクチュエータが制御されるようにしたり、空気圧が設定値以下に低下した場合に、空気圧が高くなるようにしたりすることができる。

なお、車両状態制御装置は、報知装置を含むものとすることもできる。また、上述の場合と同様に、本項の車輪状態制御装置は、(40)項ないし(44)項のいずれ

かに記載の車両状態取得装置によって取得された車両状態に基づいて車輪状態を制御する車輪状態制御装置にも適用することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態である車輪状態取得装置について図面に基づいて詳細に説明する。車輪状態取得装置は車両状態取得装置の一態様でもある。本実施形態においては、車両状態、車輪状態としてのタイヤの空気圧が検出される。

図1、2に示すように、車輪状態取得装置としての空気圧検出装置において、車両の右前輪FR、左前輪FL、右後輪RR、左後輪RLの各々にそれぞれ車輪側装置10～16が設けられる。一方、車体側部材には車体側装置18が設けられる。車体側装置18は、車輪側装置10～16にそれぞれに対応して設けられた受信アンテナ20～26を含む。車輪側装置10～16から送信された情報がそれぞれ受信アンテナ20～26において受信されて空気圧情報取得装置28に供給される。車輪側装置10～16は、それぞれ同じ構造を成したものであるため、車輪側装置10について説明し、他の車輪側装置12～16についての説明を省略する。

【0016】

右前輪FRの車輪側装置10は、図3に示すように、ホイール30に設けられたものであり、タイヤ31の空気圧を検出する空気圧センサ32、タイヤ情報作成装置としての空気圧情報作成装置34、送信アンテナ36、電源としての電池38等を含む。本実施形態においては、タイヤ31の空気圧の状態が車輪の第1車輪状態とされ、空気圧の大きさとしての第1車輪状態量が第1車輪状態検出装置としての空気圧センサ32によって検出される。また、空気圧情報作成装置34において、空気圧センサ32によって検出された空気圧を表す送信情報が作成されて、送信アンテナ36から無線で送信される。空気圧情報作成装置34は車輪側装置制御装置40の一構成要素である。車輪側装置10からは、空気圧を表す送信情報（送信情報は、車輪側の情報であるため、車輪側情報と称することができる）が予め定められた設定時間毎に送信される。また、これら空気圧センサ32、空気圧情報作成装置34、送信アンテナ36には電池38から電気エネルギー

ギが供給される。

車輪側装置 12～16 からも同様にそれぞれのタイヤの空気圧を表す送信情報が送信されるのであるが、原則として、車輪側装置 10～16 各々から互いに異なる時期に情報が送信されるようにされている。本実施形態においては、送信間隔が同じで、送信開始時点が互いに異なる態様で送信されるのである。

【0017】

受信アンテナ 20～26 は、車体側部材の車輪近傍にそれぞれ設けられる。受信アンテナ 20～26 は、空気圧情報取得装置 28 に接続される。空気圧情報取得装置 28 は、コンピュータを主体とするものであり、検出情報取得装置としての受信処理部 52、推定情報取得装置としての推定部 54、車輪状態決定装置としての車輪情報決定装置 55、報知装置作動制御部 56、記憶部としてのメモリ 58 等を含む。空気圧情報取得装置 28 には、各車輪の回転速度を検出する車輪速度センサ 60～66 が接続される。車輪速度センサ 60～66 は、車体側部材に取り付けられ、各車輪と共に回転するロータの回転速度を検出するものである。車輪速度センサ 60～66 による検出情報は無線で供給されるのではなく、有線で（信号線を介して）ECU 68（例えば、アンチロック制御 ECU を利用することができる）を経て供給される。換言すれば、車輪速度センサ 60～66 と空気圧情報取得装置 28 とはそれぞれ信号線 69 によって接続されるのである。

本実施形態においては、車輪の回転状態が車両状態であり、車輪の第 1 車輪状態とは別の状態である第 2 車輪状態である。この第 2 車輪状態を表す第 2 車輪状態量である回転速度が第 2 車輪状態検出装置、車両状態検出装置としての車輪速度センサ 60～66 によって検出される。

【0018】

受信処理部 52 において、受信アンテナ 20～26 において受信された情報から空気圧を表す情報が抽出されて、その抽出された空気圧を表す検出情報が取得される。検出情報は、空気圧センサ 22 によって直接検出されることによって得られた情報に基づくものであるため、直接情報と称することができる。また、検出情報は、受信アンテナ 20～26 において受信された情報であるため受信情報と称することができる。さらに、無線で送信される情報であるため、無線情報と

称することもできる。また、ばね下部材である車輪の情報であるため、ばね下情報と称することもできる。なお、検出情報が表す空気圧の値を検出値と称する。

【0019】

推定部54において、車輪速度センサ60～66それぞれによって検出された複数個の車輪速度に基づいてそれぞれの車輪のタイヤの空気圧が推定される。

タイヤのばね定数の変化量と空気圧の変化量との間の関係は予め知られており、このばね定数の変化量が複数の車輪速度のデータに基づいて推定される。ばね定数の変化量は、複数の車輪速度のデータの周波数分析によって求められた共振周波数に基づいて推定したり、外乱オブザーバを利用して推定したりすることができる。

本実施形態においては、複数の車輪速度のデータに基づいて、上述の予め定められた規則に従って空気圧が推定され、この推定された空気圧が検出値に基づいて補正され、この補正された値を表す情報が推定情報とされる。以下、予め定められた規則に従って、複数の車輪速度のデータに基づいて推定された空気圧の値を暫定推定値と称し、暫定推定値が検出値に基づいて補正された値を本推定値と称する。広義には、暫定推定値も本推定値も推定値であり、暫定推定値を表す情報も本推定値を表す情報も推定情報であるが、狭義には本推定値のみを推定値とし、本推定値を表す情報のみを推定情報とする。この推定情報は直接検出される値ではないため間接情報と称することができる。また、車輪速度の値は信号線を介して供給されるため、有線情報と称することもできる。

以下、空気圧情報は、空気圧を表す情報をいい、その空気圧の大きさを空気圧値という。

【0020】

車輪情報決定装置55は、空気圧情報を検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定するものであり、受信アンテナ20～26において情報が受信された場合に検出情報に決定されるが、受信タイミングにおいて情報が受信されなかった場合、受信間隔において予め定められた演算タイミングになった場合に推定情報に決定される。

【0021】

報知装置作動制御部 5 6 は、受信処理部 5 2 と推定部 5 4 とのいずれか一方において取得された空気圧情報が表す空気圧値が設定値より低いかどうかを判定し、報知装置 7 0 を制御する。検出情報が表す検出値に基づいて判定が行われたり、推定情報が表す推定値に基づいて判定が行われたりする。報知装置作動制御部 5 6 は、空気圧が正常かどうかを判定する判定部と称することもできる。

報知装置 7 0 は、空気圧の大きさを表示する表示部 7 2 と、警報を発する警報部 7 4 とを含む。表示部 7 2 においては報知装置作動制御部 5 6 から供給された情報が表示されるが、空気圧値が設定値より低い場合は警報部 7 4 が作動させられる。

【 0 0 2 2 】

前述のように、車輪側装置 1 0 ～ 1 6 からそれぞれ予め定められた設定間隔（送信間隔）毎に情報が送信され、受信装置 2 0 ～ 2 6 においては、その設定間隔（受信間隔）毎に情報が受信され、検出情報が取得される。

検出情報が取得されない場合に推定情報に決定される。推定情報は、例えば、受信間隔、すなわち、今回検出情報が取得されてから次に検出情報が取得されるまでの間（今回情報が受信されてから次に情報が受信されるまでの間）、受信アンテナ 2 0 ～ 2 6 等の異常やノイズ等によって情報が受信されるべき時期が経過しても情報を受信できなかった場合、車輪側装置 1 0 ～ 1 6 等の異常により情報が送信されなかった場合等に決定されるのである。なお、受信アンテナ 2 0 ～ 2 6 が正常であり、ノイズの影響を考慮しない場合には、受信間隔は、送信間隔と同じであると考えることができる。

【 0 0 2 3 】

また、前述の暫定推定値と検出値とは一致する場合があるが、図 4 に示すように誤差（ずれ）が生じることもある。これらの間の誤差は、例えば、検出値と暫定推定値との比率や検出値と暫定推定値との差によって修正する（小さくする）ことができる。誤差を修正するためのパラメータ（誤差修正用係数と称することができる）が、これらの比率や差とされるのであり、比率や差に基づいて暫定推定値が補正されて本推定値が得られるのである。

そこで、本実施形態においては、情報が受信された場合に、誤差修正用係数と

しての検出情報が表す検出値と暫定推定値との比率が求められる。また、本実施形態においては、この比率が情報が受信される毎に更新される。比率は最新の検出情報によって更新されるのであり、最新の検出情報に基づいて決まる比率に基づいて、すなわち、最新の検出情報に基づいて暫定推定値が補正されることになる。このように、本実施形態においては、車輪速度に基づいて予め定められた規則に従って推定された空気圧値が最新の検出値に基づいて補正される。換言すれば、誤差修正用係数が最新の検出値に基づいて更新され、その更新された誤差修正用係数に基づいて暫定推定値が補正される。そのため、本推定値を実際の空気圧値に近づけることができる。また、車輪速度に基づいて空気圧が推定される場合において、その推定規則が誤差修正用係数または最新の検出値に基づいて変更されることが考えられる。

なお、誤差修正用係数が、検出情報が取得される毎に更新されるようにされているが、このようにすることは不可欠ではない。情報が複数回受信された後に更新されるようにしたり、複数個の（検出情報に対応する検出値と暫定推定値との比率）の平均値を誤差修正用係数としたりすることもできる。

【 0 0 2 4 】

空気圧情報取得装置 2 8 においては、図 5 のフローチャートで表される空気圧情報取得プログラムが予め定められた設定時間毎に、各車輪それぞれについて別個に実行される。各車輪毎に受信タイミングが異なるからである。

ステップ 1（以下、S 1 と略称する。他のステップについても同様とする）において、演算タイミングであるかどうかを検出される。

本実施形態においては、図 4 に示すように、時間 t_1 、 $t_1 + \Delta T_2$ 、 $t_1 + 2 \times \Delta T_2$ 、 \dots 、 $t_1 + k \times \Delta T_2$ 、 \dots が演算タイミングである。演算周期（演算間隔）が時間 ΔT_2 であり、時間 ΔT_2 が経過する毎に演算タイミングになったとされる。また、時間 t_1 、 t_2 が受信タイミングである。時間 ΔT_1 が受信周期（受信間隔）であり、時間 ΔT_1 毎に受信タイミングであるとされる。

演算間隔 ΔT_2 は受信間隔 ΔT_1 の整数分の 1（ $\Delta T_1 / n$ ）である。したがって、受信タイミングである場合には必ず演算タイミングになるのであり、受信

間隔 $\Delta T 1$ の間に複数回 ($n - 1$) 演算タイミングになる。演算周期 $\Delta T 2$ は、車輪速度のデータが空気圧の推定に必要なデータ数得られるのに十分な時間とされる。車輪速度は、アンチロック制御用 ECU 68 から予め定められた時間毎に供給される。

【 0 0 2 5 】

演算タイミングでない場合には、S 1 における判定が N O となり、S 2, 3 において、車輪速度が読みとられ、記憶部としてのメモリ 5 8 に記憶される。

演算タイミングである場合には、S 1 における判定が Y E S となり、S 4 において、メモリ 5 8 に記憶された複数の車輪速度データに基づいて空気圧の推定暫定値が求められる。

次に、S 5 において受信タイミングであるかどうかを検出される。受信タイミングである場合には、S 5 における判定が Y E S となって、S 6, 7 において、設定時間が経過するまでの間に受信アンテナ 2 0 ~ 2 6 において情報が受信されたかどうか判定される。設定時間が経過するまでの間に情報が受信された場合には、S 6 における判定が Y E S となって、S 8, 9 において、受信処理が行われ、空気圧の値 (検出値) を表す検出情報が取得される。

【 0 0 2 6 】

また、S 1 0 において、誤差修正用係数 γ が求められる。最新の暫定推定値、すなわち、検出情報が得られた時期とほぼ同じ時期に得られた暫定推定値 $P^S (t 1)$ とその検出情報が表す検出値 $P^* (t 1)$ との比率 γ が求められるのである。なお、前述のように、ほぼ同じ時期に得られた検出値 $P^* (t 1)$ と暫定推定値 $P^S (t 1)$ との差 s を誤差修正用係数として使用することもできる。

$$\gamma = P^* (t 1) / P^S (t 1)$$

$$s = P^* (t 1) - P^S (t 1)$$

S 1 2 において、検出値が空気圧値とされ、S 1 3 において、メモリ 5 8 に記憶された車輪速度を表す情報がクリアされる。

【 0 0 2 7 】

それに対して、受信タイミングになってから設定時間が経過するまでの間に受信アンテナにおいて情報が受信されない場合には S 7 における判定が Y E S とな

って、S 1 1において誤差修正用係数 γ と暫定推定値 $P^S(t_1)$ とに基づいて本推定値が求められる。本推定値 $P(t_1 + k \times \Delta T_2)$ は式

$$P(t_1 + k \times \Delta T_2) = \gamma \times P^S(t_1 + k \times \Delta T_2)$$

に従って求めたり、式

$$P(t_1 + k \times \Delta T_2) = s + P^S(t_1 + k \times \Delta T_2)$$

に従って求めたりすることができる。

S 1 1は、演算タイミングであって受信タイミングでない場合、すなわち、S 5における判定がNOである場合にも実行される。

これらの場合には、S 1 2において、本推定値が空気圧値とされる。本実施形態においては、受信タイミングでない場合、受信タイミングが経過しても情報が受信できなかった場合（例えば、車輪側情報の欠損、信号の異常等に起因して、第1車輪状態を表す情報を抽出できなかった場合等も含まれる）に本推定値が求められることになる。

なお、車輪側装置10～16において、空気圧情報が複数の周期で送信される場合には、最も短い周期で決まるタイミングを受信タイミングとする。この場合には、演算周期は、最も短い周期以下の長さとする。

【0028】

このように得られた空気圧値に基づいて報知装置70の作動状態が制御される。空気圧値が設定圧値 P_0 より低い場合は、図6のフローチャートのS 1 7の判定がYESとなって、S 1 8, 19において、報知装置70の警報部74が作動させられるとともに空気圧値が表示部72に表示される。空気圧値が設定圧値 P_0 以上の場合は、S 1 7における判定がNOとなって、S 1 9において、表示部72に空気圧値が表示されるだけで警報部74が作動させられることはない。

このように、本実施形態においては、1つの車輪についての検出値が得られない場合に、その車輪の空気圧が推定される。受信タイミングでない場合または受信タイミングであっても情報が受信できなかった場合に推定される。1つの車輪についての空気圧情報が検出情報に決定されたり、推定情報に決定されたりするのである。したがって、車輪側装置10～16において送信間隔を長くすることができ、電池38に蓄えられた電気エネルギーの低減速度を小さくすることができ

、電池 3 8 を長持ちさせることができる。また、車輪側装置 1 0 ～ 1 6、受信装置 2 0 ～ 2 8 の異常、ノイズ等に起因して検出値が得られなかった場合にも空気圧値を取得することができる。少なくとも、送信間隔で決まる受信タイミングにおいて空気圧値を取得することができるのである。

さらに、暫定推定値が最新の検出値に基づいて補正されるため、実際の空気圧値に近い本推定値を取得することができる。本実施形態においては、前回検出値が得られなかった場合には、それ以前に得られた検出値の最新のものに基づいて補正されることになるのであり、常に、最新の検出値に基づいて補正されることになる。

【 0 0 2 9 】

以上のように、本実施形態においては、空気圧情報取得装置 2 8 の図 5 のフローチャートで表される空気圧情報取得プログラムの S 8, 9 を記憶する部分、実行する部分等により検出情報取得装置としての受信処理部 5 2 が構成され、S 2, 3, 4, 1 1 を記憶する部分、実行する部分等により推定情報取得装置としての推定部 5 4 が構成される。推定情報取得装置は不受信時推定情報取得部、補間推定部でもある。また、S 5 ～ 7 を記憶する部分、実行する部分等により車輪情報決定装置 5 5 が構成される。これらの判定結果によって、検出情報取得装置と推定情報取得装置とのいずれか一方が作動させられるため、車輪情報決定装置は情報取得装置決定装置と称することもできる。なお、受信アンテナ 2 0 ～ 2 6 は、受信処理部 5 2 の一構成要素であると考えられることもできる。

【 0 0 3 0 】

なお、検出情報取得装置（受信処理部 5 2）、推定情報取得装置（推定部 5 4）は 1 つのコンピュータ等で構成されるものであっても、それぞれ別個のコンピュータ等で構成されるものであってもよい。

また、報知装置作動制御部 5 6 についても受信処理部 5 2, 推定部 5 4 等と別個のコンピュータによって構成されるものであっても、同じコンピュータによって構成されるものであってもよい。これらが互いに別個のコンピュータによって構成される場合には、複数のコンピュータ（受信処理部 5 2, 推定部 5 4, 報知装置作動制御部 5 6）の間で、情報の通信が行われる。情報の通信は、いずれか

一のコンピュータから他のコンピュータに情報を要求する信号が供給され、それに応じて他のコンピュータから一のコンピュータに必要な情報が供給される場合、各々のコンピュータの入出力インターフェイスに予め決められた情報のうちの最新のものが書き込まれ、それぞれのコンピュータにおいて、必要に応じて読み取られる場合等がある。以下、本明細書においては、これらの通信態様を、一のコンピュータが他のコンピュータに情報を供給すると称する。

【 0 0 3 1 】

受信処理部 5 2 において図 7 のフローチャートで表される検出情報取得プログラムが実行されて検出情報が取得され、推定部 5 4 において図 8 のフローチャートで表される推定情報取得プログラムが実行されて推定情報が取得される。受信処理部 5 2 において、車輪側情報が受信されない場合、前述のように、受信タイミングでない場合、受信タイミングから設定時間経過しても情報が受信されなかった場合に、S 2 1 において、推定情報決定許可情報が推定部 5 4 に供給される。また、受信タイミングから設定時間が経過するまでの間に情報が受信された場合には、S 8, 9 において、検出情報が取得されるのであるが、S 2 2 において、推定部 5 4 から供給された暫定推定値のうちの最新の値に基づいて、誤差修正用パラメータ γ が求められ、S 2 3 において、 γ が推定部 5 4 に供給される。また、S 2 4 において、検出情報が空気圧情報とされて報知装置作動制御部 5 6 に供給され、S 2 5 において、推定情報決定禁止情報が推定部 5 4 に供給される。

それに対して、推定部 5 4 において、推定情報決定許可情報が供給された場合には、S 2 7 における判定が Y E S となって、S 2 8 において、本推定値が求められる。本推定値が演算される際には、受信処理部 5 2 から供給された γ が使用される。そして、S 2 9 において推定情報が空気圧情報とされて報知装置作動制御部 5 6 に供給される。それに対して推定情報決定許可情報が供給されない場合（推定情報決定禁止情報が供給される場合）には、S 2 7 における判定が N O となって、本推定値が求められることがない。

なお、前述のように、演算タイミングにおいて暫定推定値が演算された場合には、S 2 6 において暫定推定情報が受信処理部 5 2 に供給される。

【 0 0 3 2 】

このように、本実施形態においては、推定部 5 4 と受信処理部 5 2 との間の通信において、推定情報決定許可情報と推定情報決定禁止情報とが供給されるため、検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定されるのであり、両方が同時に決定されることはない。また、本実施形態においては、受信処理部 5 2 の S 6, 7 を記憶する部分、実行する部分等により情報決定部 5 6 が構成され则认为することができ、このように考えた場合には、情報決定部 5 6 が受信処理部 5 2 に含まれるものであると考えることができる。なお、以下の各実施形態においても同様に推定情報の取得と検出情報の取得とは別個のコンピュータにおいて行われるようにしても、共通のコンピュータにおいて行われるようにしてもよい。

さらに、検出情報取得装置はハード回路によって構成されるものとすることもできる。

【 0 0 3 3 】

また、暫定推定値が補正されて本推定値が求められるようにすることは不可欠ではない。予め定められた演算タイミングにおいて暫定推定値が求められ、その暫定推定値を空気圧値とすることもできる。この場合には、図 5 のフローチャートにおける S 1 0, 1 1 のステップが不要となり、S 1 2 において、暫定推定値と検出値とのいずれか一方が空気圧値とされることになる。また、図 7 のフローチャートにおける S 2 2, 2 3、図 8 のフローチャートにおける S 2 6, 2 8 のステップが不要となる。

【 0 0 3 4 】

また、車輪の空気圧の大きさが推定されるようにすることは不可欠ではない。例えば、空気圧が正常であるかどうか推定されるようにすることもできる。運転者には、空気圧が正常であるかどうか報知されればよい場合もある。この場合には、複数の車輪の車輪速度の平均値に対する一の車輪の車輪速度の比率が設定比率 α_0 より大きい場合に、その一の車輪の空気圧が設定圧より低い（空気圧が異常である）と推定することができる。

$$\alpha = V_{wi} / (\sum V_{wi} / 4)$$

$$\alpha > \alpha_0$$

空気圧が低い場合は高い場合より回転半径が小さくなるため、車輪速度（回転

角速度)が大きくなるのである。なお、この空気圧が正常であるかどうかの推定は、車両が直進定速走行している場合に限って行われるようにすることもできる。

【 0 0 3 5 】

図 9 のフローチャートにおいて、受信アンテナ 2 0 ~ 2 6 において情報が受信された場合には、S 6 における判定が Y E S となって、S 8, 9 において受信処理が行われ、検出情報が取得されて、S 3 1 において、空気圧値である検出値が設定圧 P 0 より大きいかが判定される。設定圧 P 0 以下の場合には S 3 2 において異常であるとされ、設定圧 P 0 より大きい場合には、S 3 3 において正常であるとされる。

一方、受信タイミングでない場合 (S 5 における判定が N O)、または、受信アンテナ 2 0 ~ 2 6 において、受信タイミングになってから設定時間が経過するまでに情報が受信されなかった場合 (S 7 における判定が Y E S) には、S 3 4 において、各車輪の車輪速度がそれぞれ求められ、S 3 5 において、空気圧の状態が推定される車輪の回転速度のすべての車輪の車輪速度の平均値に対する比率 α が求められる。S 3 6 において、比率 α が設定値 $\alpha 0$ より大きいかが判定される。設定値 $\alpha 0$ より大きい場合には S 3 2 において異常であるとされ、設定値 $\alpha 0$ 以下の場合には、S 3 3 において正常であるとされる。

【 0 0 3 6 】

そして、図 1 0 のフローチャートにおいて、空気圧が異常である場合には、S 4 1 における判定が N O となり、S 4 2 において警報部 7 4 が作動させられる。空気圧が正常である場合には、S 4 1 における判定が Y E S となり、警報部 7 4 が作動させられることはない。

なお、検出情報が取得された場合には、空気圧値が表示部 7 2 に表示されるようにすることができる。例えば、情報が受信された場合に、表示部 7 2 に空気圧値が表示され、受信されない間は、表示部 7 2 の表示はそのまま、空気圧が異常であることが検出された場合に警報が発せられることになる。

【 0 0 3 7 】

また、受信間隔において空気圧が推定されるようにすることは不可欠ではない。受信アンテナ 20～26 において検出情報が得られなかった場合、例えば、車輪側装置 10～16 の異常やノイズ等に起因して、情報が受信されなかった場合に空気圧が推定されるようにすることもできる。この場合には、検出情報の代わりに推定情報が得られることになる。上記実施形態においては、暫定推定値が空気圧値とされる。

図 11 のフローチャートで表される空気圧情報取得プログラムが予め定められた設定時間毎に実行される。受信タイミングでない場合には、S5 における判定が NO となって、S61, 62 において、車輪速度が読み込まれ、記憶される。受信タイミングである場合には、S6, 7 において、受信アンテナにおいて設定時間が経過する前に情報が受信されたかどうか判定される。情報が受信された場合には、S8, 9 において、受信処理が行われ、検出情報が取得される。S12 において、検出情報が空気圧情報とされる。

受信タイミングになってから設定時間が経過するまでの間に情報が受信されなかった場合には、S63 において、空気圧が複数の車輪速度のデータに基づいて推定され、推定情報が取得される。S12 において推定情報が空気圧情報とされる。このように、本実施形態においては、受信タイミングにおいて必ず空気圧情報が取得されるのであり、情報を受信できなくても取得することができる。

なお、車輪側装置の異常に起因して受信アンテナ 20～26 において情報が受信されない場合には、正常になるまでの間、S7 における判定が YES となり、推定情報が取得されることになる。

本実施形態においては、空気圧情報取得装置 28 の図 11 のフローチャートの S63 を記憶する部分、実行する部分等により不受信時推定情報取得部が構成される。不受信時推定情報取得部は、S5～7, 63 を記憶する部分、実行する部分によって構成されるものとすることもできる。

【0038】

さらに、他の車輪の検出値に基づいて推定対象車輪の空気圧が推定されるようにすることができる。

2 つの車輪の間には、車輪速度（回転角速度） ω の比率 β と空気圧 P の比率の

逆数とが等しいという関係があるのであり、式

$$\beta = \omega_j / \omega_i = P'_i / P^{*j}$$

で表される関係が満たされる。ここで、 i 、 j は、それぞれ車輪（FR、FL、RR、RL）を表す。また、 P'_i は推定値を表し、 P^{*j} は検出値を表す。空気圧が低い場合は高い場合より回転半径が小さくなるため、回転角速度が大きくなるのである。そのため、2つの車輪の車輪速度（角速度 ω ）の比率 β と、一方の車輪の空気圧とに基づけば、他方の車輪の空気圧を、式

$$P'_i = \beta \cdot P^{*j}$$

に従って推定することができる。

【0039】

この場合には、図12のフローチャートで表される空気圧推定値取得プログラムが予め定められた設定時間毎に実行される。このプログラムの実行によれば、推定対象車輪が予め決められた1つの車輪であり、その1つの推定対象車輪の空気圧が、他の残りの複数の車輪の検出値に基づいて推定されるのであり、本実施形態においては、右前輪FRの空気圧が他の車輪FL、RR、RLの空気圧に基づいて推定される場合について説明する。

S71、72、73、74のそれぞれにおいて、車輪FR、FL、RR、RLそれぞれに対応する受信アンテナ20～26において情報が受信されたかどうかが判定される。右前輪FRについての受信アンテナ20に情報が受信された場合には、S75、76において、受信処理が行われ、検出情報が取得される。S95において、検出情報が表す検出値が空気圧値とされる。

【0040】

右前輪FRの受信アンテナ20において情報が受信されず、左前輪FLの受信アンテナ22において情報が受信された場合には、S72における判定がYESとなって、S77、78において、受信処理が行われ、検出情報が得られる。S79、80において、右前輪FRと左前輪FLとで、車輪速度の比率 β （ $\omega_{FL} / \omega_{FR}$ ）が求められ、その比率 β と検出された左前輪FLの空気圧 P_{FL} とに基づいて上述の式に従って右前輪FRの空気圧 P_{FR} が推定される。そして、S95において、その推定値が空気圧値とされるのである。

右前輪 F R についても左前輪 F L についても受信アンテナ 2 0, 2 2 において情報が受信されず、右後輪 R R の受信アンテナ 2 4 において情報が受信された場合には、S 8 2 ~ S 8 7 において、S 7 7 ~ S 8 1 における場合と同様に実行される。この場合には、右前輪 F R の車輪速度と右後輪 R R の車輪速度との比率 β と、検出された右後輪 R R の空気圧 P R R とに基づいて右前輪 F R の空気圧 P F R の推定値が求められるのである。

左後輪 R L について情報が受信された場合には、右前輪 F R の車輪速度と左後輪 R L の車輪速度との比率と検出された左後輪 R L の空気圧 P R L とに基づいて右前輪 F R の空気圧 P F R が求められる。

【 0 0 4 1 】

本実施形態において取得された空気圧値の状態を図 1 3 に示す。

前述のように、本実施形態においては、車輪側装置 1 0 ~ 1 6 からは、情報がほぼ同じ送信間隔で送信開始時点が異なる状態で送信されるため、1 つの車輪の空気圧の情報が受信されない間に、他の車輪の空気圧の情報が受信されることになる。複数の車輪各々から送信される情報の受信タイミングは異なるため、図 1 3 に示すように、1 つの車輪の受信間隔において、その車輪の空気圧を他の車輪の検出された空気圧に基づいて推定することが可能となるのである。

【 0 0 4 2 】

以下、同様に他の車輪についても、それ以外の車輪の空気圧と車輪速度の比率とに基づいて、その車輪の空気圧を推定することができる。本実施形態においては、S 7 7 ~ 8 1, S 8 2 ~ 8 7, S 8 8 ~ 9 3 を記憶する部分、実行する部分等により他車輪依拠推定情報取得部が構成される。

なお、上記実施形態においては、1 つの推定対象車輪の空気圧が他の複数の車輪のそれぞれの空気圧の検出値に基づいて推定されるようにされていたが、複数の推定対象車輪が、1 つの車輪の空気圧に基づいて推定されるようにすることもできる。その場合の一例を、図 1 4 のフローチャートで表す空気圧情報取得プログラムに基づいて説明する。S 1 0 1 において、基準輪についての受信アンテナに情報が受信されたか否かが判定される。基準輪は空気圧が直接検出される予め決められた車輪である。基準輪の受信アンテナにおいて車輪側情報が受信された

場合には、S 1 0 2, 1 0 3において、受信処理が行われ、検出値 P^{*FR} が求められる。S 1 0 4において、各車輪の回転角速度が求められ、S 1 0 5～1 0 7において、それぞれ、推定対象車輪と基準輪との間の車輪速度の比率がそれぞれ求められ、それぞれの比率と基準輪の空気圧とに基づいて、各推定対象車輪の空気圧がそれぞれ推定される。

基準輪については、検出値が空気圧値とされ、他の各輪については推定値が空気圧値とされる。この場合には、車輪側装置をすべての車輪に設けることが不可欠ではなくなり、その分、コストダウンを図ることができる。

【 0 0 4 3 】

また、1つの推定対象車輪の空気圧を他の車輪の検出値に基づいて推定する場合において、この推定が悪路走行中には行われないようにすることができる。悪路走行中においては、2つの車輪に加えられる荷重が異なる等に起因して、車輪速度の比率と空気圧の比率とについて上述の関係が満たされないことが多いからである。例えば、車輪速度の変化量が大きく、かつ、変化頻度が多い場合、ばね上部材に設けられた上下加速度センサによる検出値の高周波成分が大きい場合等に悪路走行中であるとすることができる。

さらに、左右前輪において、いずれか一方の車輪の空気圧が他方の車輪の空気圧に基づいて推定され、左右後輪において、いずれか一方の車輪の空気圧が他方の車輪の空気圧に基づいて推定されるようにすることができる。左右前輪、左右後輪の2つの車輪においては、荷重が同じであることが多いからであり、上述の関係が満たされることが多いからである。このように、2つの車輪を予め決まった位置関係にあるもの同士としておけば、空気圧の推定精度を向上させることができる。

また、走行速度が設定範囲内にある場合に推定されるようにすることが望ましい。この推定規則は走行速度が設定速度より大きい場合には推定精度が低くなることが知られている。さらに、走行速度が設定速度より小さい場合には、車輪速度センサ60～66の検出精度が低くなるため、センサの検出値を利用しない方が望ましいからである。

【 0 0 4 4 】

また、車輪側装置 1 0 ～ 1 6 においては、常に同じ周期で空気圧情報が送信されるようにされていたが、空気圧センサ 3 2 によって検出された空気圧の変化量が設定量より大きい場合には短い周期で送信されるようにすることもできる。その場合には、車体側装置 1 8 においては、受信タイミングが短い方の周期に基づいて決められるようにする。

さらに、空気圧センサ 3 2 によって検出された空気圧の変化量が設定量より大きい場合に車輪側情報が送信され、設定量より小さい場合には送信されないようにすることもできる。車体側装置においては、空気圧情報が推定情報に決定されることになる。

また、空気圧の変化量が設定量より大きい場合に空気圧の大きさ自体を表す情報が送信され、空気圧の変化量が設定量より小さい場合には正常または異常であることを表す情報が送信されるようにすることもできる。

このようにすれば、車輪側装置 1 0 ～ 1 6 において電池 3 8 に蓄えられた電気エネルギーの低減速度を遅くすることができ、電池を長持ちさせることができる。

【 0 0 4 5 】

さらに、車輪側装置と車体側装置との間で双方向の通信が行われるようにすることもできる。図 1 5 に示すように、車輪側装置 1 0 b ～ 1 6 b のそれぞれにおいて、受信アンテナが送受信アンテナ 3 6 b とされ、車体側装置 1 8 b において、受信アンテナが送受信アンテナ 2 0 b ～ 2 6 b とされる。そして、車輪側装置 1 0 b ～ 1 6 b において、車輪側装置制御装置 4 0 b が前述のタイヤ情報作成装置 3 4 と送信制御装置 7 5 とを含み、車体側装置 1 8 b において、空気圧情報取得装置 2 8 b が、前述の受信処理部 5 2，推定部 5 4，車輪情報決定部 5 5，報知装置作動制御部 5 6，メモリ 5 8 に加えて送信状態指示情報作成部 7 6 を含む。また、空気圧情報取得装置 2 8 b には、車輪速度センサ 6 0 ～ 6 6 に加えて走行速度センサ 7 8，ヨーレイトセンサ 7 9，ブレーキスイッチ 8 0，アクセルスイッチ 8 1 等が信号線 8 2 を介して接続されている。これら走行速度センサ 7 8，ヨーレイトセンサ 7 9，ブレーキスイッチ 8 0，アクセルスイッチ 8 1 の少なくとも 1 つによって車両走行状態検出装置 8 3 が構成される。

ブレーキスイッチ 8 0 が ON 状態にある場合には車両が制動状態にあるとされ

、アクセルスイッチ 8 1 が ON 状態にある場合には車両が駆動状態にあるとされる。また、ヨーレートセンサ 7 9 による検出値の絶対値が設定値以上の場合には旋回状態にあるとされる。さらに、複数の車輪速度に基づいて車体速度が推定され、その推定された車体速度と各輪の車輪速度とに基づいて各輪のスリップの状態が求められる。

本実施形態においては、車両の走行状態に基づいて、推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるとともに送信状態指示情報が作成されて、送受信アンテナ 2 0 b ~ 2 6 b から送信される。その送信状態指示情報を受信した車輪側装置においては、それに応じて送信制御部 7 5 によって送信状態およびタイヤ情報量との少なくとも一方が制御される。

【 0 0 4 6 】

車両の走行状態に基づいて推定部 5 4 による推定精度が設定レベルより高いとされた場合には推定情報に決定され、推定精度が設定レベルより低いとされた場合には検出情報に決定される。さらに、推定情報に決定された場合には、2 つの推定規則のうちの一方に選択される。

推定規則の一方は、前述の、2 つの車輪についてのタイヤの空気圧同士と回転角速度同士との関係を利用したもので、推定対象車輪と他の車輪との 2 つの車輪について、2 つの車輪の回転角速度の比率と他方の車輪の空気圧とに基づいて推定対象車輪の空気圧が推定される場合の規則である。この規則を第 1 推定規則と称し、第 1 推定規則（動荷重半径に基づく推定規則）に従って推定された空気圧を表す情報を第 1 推定情報と称する。

推定規則の他方は、前述のタイヤのばね定数の変化量と空気圧の変化量との間の関係を利用したもので、推定対象車輪の車輪速度の複数のデータに基づいて基づいて空気圧が推定される場合の規則である。この規則を第 2 推定規則と称し、この第 2 推定規則（共振周波数に基づいて推定規則または外乱オブザーバを利用した推定規則）に従って推定された空気圧を表す情報を第 2 推定情報と称する。

【 0 0 4 7 】

本実施形態においては、車両の状態が、走行速度が設定範囲内にある状態において、車輪速度に対する空気圧以外の要因の影響が過大である状態にない場合に

、推定精度が高い状態であるとされる。車両の走行速度が第 1 設定速度以上である場合には、上述の第 1，第 2 の推定規則が成立しないことが知られている。また、車輪速度センサ 6 0 ～ 6 6 が電磁ピックアップ式のものである場合には、走行速度が設定速度以下の場合には検出精度が著しく低下するため、検出値としての回転速度の値を使用することは望ましくない。さらに、悪路走行中である場合、スリップ状態量が設定状態量よりロック傾向にある場合等には、路面の状態やスリップに起因して車輪速度が大きく変化するため、車輪速度に基づく空気圧の推定には適さない状態にある。

また、第 1 推定規則によって推定される場合には、推定対象車輪と別の車輪との 2 つの車輪についての荷重がほぼ同じであることも条件となる。荷重の相異に起因して回転角速度が変化するからである。

以上の事情を背景として、本実施形態においては、悪路走行中でないこと、走行速度が設定範囲内にあること、スリップ状態量が設定状態より大きくないことの 3 つの条件すべてが満たされた場合に推定情報に決定され、少なくとも 1 つの条件が満たされない場合に検出情報に決定される。そして、推定情報に決定された場合において、旋回中でないこと、制動中でないこと、駆動中でないないことのすべての条件が満たされた場合に第 1 推定情報に決定され、少なくとも 1 つの条件が満たされない場合には第 2 推定情報に決定される。

スリップ状態が設定状態より大きく、ロック傾向に近い状態にあるか否かは、車輪速度センサによる検出値に基づいて求めることができる。

また、ブレーキスイッチ 7 2，アクセルスイッチ 7 4 が ON 状態にある場合には、制動状態。駆動状態にあるとし、ヨーレートセンサ 7 0 による検出値の絶対値が設定値以上の場合には旋回中であるとする。

【 0 0 4 8 】

推定部 5 4 において、図 1 6 のフローチャートで表される推定情報取得プログラムが実行される。

S 1 5 1 において、演算タイミングであるかどうか判定される。演算タイミングでない場合には、S 1 5 2，1 5 3 において、車輪速度が読み込まれ、記憶される。演算タイミングである場合には、S 1 5 4 ～ 1 5 8 において、悪路走行

中であるかどうか、走行速度が設定範囲内にあるかどうか、車輪のスリップが大きいかどうか、旋回中であるかどうか、制動中または駆動中であるかどうかを検出される。

悪路走行中である場合、走行速度が設定範囲内でない場合、少なくとも1つの車輪のスリップ状態が設定状態量より大きい場合の少なくとも1つが満たされた場合には検出情報に決定され、すべての条件が満たされない場合には推定情報に決定される。検出情報に決定された場合には、S159において、検出情報決定許可情報が受信処理部52に供給される。

【0049】

旋回中、制動中、駆動中のいずれか場合においては、第2推定規則に従う推定への影響は小さいが、第1推定規則に従う推定への影響は大きい。そのため、旋回中、制動・駆動中においては第2推定情報に決定され、それ以外の場合に第1推定情報に決定される。

第2推定情報に決定された場合には、S160、161において、第2推定情報決定情報が受信処理部52に供給され、第2推定情報が取得される。図17のフローチャートで表されるように、S161a~161cにおいて、複数の車輪速度のデータに基づいて第2推定値（上記実施形態における暫定推定値に対応する）が求められ、第2推定情報が空気圧情報とされて報知装置作動制御部56へ供給され、その後、メモリがクリアされる。

【0050】

第1推定情報に決定された場合には、S162、163において、第1推定情報決定情報が受信処理部52に供給され、第1推定情報が取得される。図18のフローチャートで表されるように、S163a~163eにおいて、受信処理部52から供給された検出値が読み込まれ、2つの車輪の回転角速度比が求められ、これらに基づいて空気圧が推定される。そして、この推定値を表す第1推定情報が空気圧情報とされて報知装置作動制御部56に供給される。その後、記憶された車輪速度データがクリアされる。S163cのステップにおいては1つの推定対象車輪の空気圧が推定されても複数の車輪の空気圧が推定されてもよい。S163aにおいては、その推定対象車輪の空気圧を推定するために予め決められ

た車輪の検出情報が読み込まれるようにしたり、最新の検出情報が表す空気圧値が読み込まれるようにしたりすることができる。複数の車輪の空気圧が推定される場合には、図14のフローチャートで表されるプログラムが実行されるようにすることができる。

【0051】

受信処理部52においては、図19のフローチャートで表される検出情報取得プログラムが実行される。S171において、受信アンテナにおいて車輪側情報が受信されたかどうか判定される。車輪側情報が受信された場合には、S172において、受信処理が行われ、検出値が抽出される。S173において、検出情報決定許可情報が供給されたかどうか判定される。検出情報決定情報が供給された場合には、S174において、検出情報が空気圧情報とされて、報知装置作動制御部56に供給され、S175において、送信許可情報、短周期送信情報等の送信状態指示情報がすべての送受信アンテナ20b~26bから送信される。

【0052】

検出情報決定許可情報が供給されない場合には、S176において、第2推定情報決定情報が供給されたかどうか判定される。第2推定情報決定情報が供給された場合には、S177において、送信禁止情報がすべての送受信アンテナ20b~26bから送信される。第2推定情報決定情報が供給されない場合には、S178において、送信許可情報がすべての送受信アンテナ20b~26bから送信され、S179において、検出情報が推定部54に供給される。

本実施形態においては、車両の走行状態に基づいて推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるのであり、車輪全体において同様に決定される。そのため、送信許可情報、送信禁止情報はすべての送受信アンテナ20b~26bから送信される。

なお、S176~179は、車輪側情報が受信されない場合（S171における判定がNOとなった場合）に実行されるようにすることもできる。

【0053】

車輪側装置10b~16bにおいては、図20のフローチャートで表される送

信制御プログラムが実行される。送受信アンテナ 3 6 b において、S 1 8 1 において、情報が受信されたかどうか判定される。情報が受信された場合には、S 1 8 1 における判定が Y E S となって、S 1 8 2 において、受信した情報が送信禁止情報であるかどうか判定される。送信禁止情報である場合には、S 1 8 3 において、送受信アンテナ 3 6 b からの車輪側情報の送信が禁止される。この場合には、空気圧の検出、空気圧情報の作成も禁止されるようにすることができるが不可欠ではない。

送信禁止情報でない場合には、送信許可情報であるため、その受信された情報に短周期送信情報が含まれるかどうか判定される。短周期送信情報が含まれる場合には、S 1 8 4 における判定が Y E S となって、S 1 8 5 において、送信周期が短くされる。短周期送信情報が含まれない場合には、通常の周期での送信が許可される。

【 0 0 5 4 】

このように、推定情報に決定される場合には、車輪側装置 1 0 b ~ 1 6 b からの車輪側情報の送信が制限されるため、電池 3 8 に蓄えられた電気エネルギーの消費速度を低減させることができ、電池を長持ちさせることができる。本実施形態においては、推定部の一部によって送信指示情報作成部が構成される。また、受信処理部 5 2 は、検出情報取得部、送信指示情報送信部でもある。

【 0 0 5 5 】

なお、上記実施形態においては、推定情報に決定された場合に、さらに、第 1 推定情報と第 2 推定情報とのいずれか一方に決定されることは不可欠ではない。推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるだけよいのである。

この場合において、第 2 推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定される場合には、S 1 5 7, 1 5 8, 1 6 0, 1 6 2, 1 6 3 のステップ、S 1 7 6, 1 7 8, 1 7 9 のステップが不要となる。第 1 推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定される場合には、S 1 5 7, 1 5 8 の判定が Y E S の場合には、検出情報に決定されることになるため、S 1 5 9 が実行される。S 1 5 0, 1 6 1, 1 6 2, S 1 7 6, 1 7 7 のステップが不要となる。この場合には、いずれにしても車輪側装置 1 0 ~ 1 6 に送信許可情報が送信されることになるため、送信許可

情報の送信自体が不可欠ではなくなる。

また、車体側装置によって送信要求情報（送信指示情報）が送信されるようにすることもできる。車輪側装置 1 0 b ~ 1 6 b においては、送信指示情報に応じて車輪側情報が送信される。

さらに、上記実施形態においては、悪路走行中であるかどうか、走行速度が設定範囲内にあるかどうか、スリップ状態が設定状態より小さいかどうかに基づいて推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるようにされていたが、それに限らない。これらのうちの 1 つまたは 2 つの条件に基づいて決定されるようにすることもできる。また、これら 3 つの条件とは異なる条件に基づいて決定されるようにしたり、3 つの条件に異なる条件を加えた条件に基づいて決定されるようにしたりすることができる。

【 0 0 5 6 】

また、検出情報と推定情報とのいずれか一方に、推定された空気圧値の変化状態に基づいて決定されるようにすることができる。

推定部 5 4 において図 2 1 のフローチャートで表される推定情報取得プログラムが実行される。演算タイミングである場合には、S 1 8 1 における判定が Y E S となって、S 2 0 1 において、複数の車輪速度のデータに基づいて空気圧が推定され、S 2 0 2 において、推定値の変化量（前回の推定値と今回の推定値との差）が求められ、変化量の絶対値が設定値より大きいかが判定される。設定値以下の場合には、S 2 0 3 において、推定情報が空気圧情報とされて、報知装置作動制御部 5 6 に供給される。S 2 0 4 において、検出情報決定禁止情報が受信処理部に供給される。また、設定値より大きい場合には S 2 0 5 において、検出情報決定許可情報が受信処理部 5 2 に供給される。

受信処理部 5 2 において図 2 2 のフローチャートで表される検出情報取得プログラムが実行される。S 2 1 1 において検出情報決定許可情報が供給されたかどうか判定される。検出情報決定許可情報が供給された場合には、S 2 1 2 において、その車輪に対応する送受信アンテナから送信許可情報が送信される。S 2 1 3 において、車輪側情報が受信されたかどうか判定され、S 2 1 4 において、受信処理が行われて検出情報が取得される。S 2 1 5 において、検出情報を空

気圧情報として報知装置作動制御部 56 へ供給される。

供給された情報が検出情報決定許可情報でなく検出情報決定禁止情報である場合には、S216において、送信禁止情報が車輪側へ送信される。この場合には、検出情報が取得されることはない。

【0057】

このように、本実施形態においては、推定値（暫定推定値に対応）の変化量の絶対値が設定値より大きい場合に空気圧情報が検出情報に決定される。推定値の変化量の絶対値が設定値より大きい場合には、検出情報による方が正確に空気圧情報を取得することができるからである。また、推定情報は各車輪毎に求められるため、その空気圧が推定された車輪毎に、推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定されるのであり、それに応じて、送信許可情報と送信禁止情報とのいずれか一方が、その車輪に対応する送受信アンテナから送信されるのである。本実施形態によれば、一部の車輪について検出情報に決定され、残りの車輪について推定情報に決定されることもあり得る。

【0058】

上記各実施形態において、主として空気圧情報が推定情報と検出情報とのいずれか一方に決定される場合の態様について説明したが、いずれか一方に決定される場合の態様はこれらに限らない。例えば、検出情報と推定情報とのいずれか一方に交互に決定されるようにしたり、一方と他方とに複数回毎に変更されるようにしたりすることもできる。また、検出情報を取得するために必要な装置と、推定情報を取得するために必要な装置とがそれぞれ正常であるか異常であるかが検出され、正常である方の取得装置によって取得される情報に決定されるようにすることもできる。両方とも正常である場合には、検出情報に決定されることが望ましい。検出情報の方が空気圧値が正確に表されるからである。

【0059】

また、上記実施形態においては、空気圧情報取得装置 28 によって取得された空気圧情報に基づいて報知装置 70 が作動させられるようにされていたが、それに限らない。例えば、空気圧情報取得装置 28 によって取得された空気圧情報が表す空気圧値が適正範囲内にあるように、その車輪の空気圧が制御されるように

することができる。その一例を図23に示す。本実施形態においては、空気圧情報取得装置28に空気圧制御装置100が接続される。空気圧制御装置100は、タイヤ31にエアを供給可能なエア源102、エア源102からタイヤ31へのエアの供給量を調節可能なバルブ104、バルブ制御部106等を含み、バルブ104の制御によりタイヤ31の空気圧が調節される。

【0060】

空気圧制御装置100には、空気圧情報取得装置28から空気圧情報が供給される。バルブ104は、その供給された空気圧情報が表す空気圧値が予め定められた適正範囲内にあるように、バルブ制御部106によって制御される。空気圧制御装置100には、検出情報が供給される場合と推定情報が供給される場合とがある。また、空気圧情報取得装置28においては、検出値が得られない場合には推定値が得られるため、空気圧制御装置100においては、少なくとも、受信タイミングで空気圧情報を得ることができる。また、空気圧情報取得装置28において、受信間隔に推定情報が取得されるようにすれば、空気圧制御装置100においては、受信周期より短い周期で空気圧情報を取得することができ、空気圧の制御を細かに行うことが可能となる。

【0061】

その他、サスペンション装置の制御、操舵装置の制御、制動装置の制御、駆動装置の制御、駆動伝達装置の制御等が空気圧に基づいて行われるようにすることができる。その一例を図24に示す。図24において、空気圧情報取得装置28には車両制御装置120が接続される。車両制御装置120は、制御アクチュエータ122と、コンピュータを主体とするアクチュエータ制御部124とを含む。なお、車両制御装置120には、複数のセンサ等が接続されるが、本発明には直接関係がないため、図示及び説明を省略する。

これらの制御において、空気圧が主入力として使用される場合と、補助入力として使用される場合とがある。前者は、制御目標値が直接空気圧に基づいて決定される場合等であり、後者は、制御目標値は車両の走行状態等の主入力に基づいて決定され、その制御目標値が補助入力としての空気圧に基づいて変更されたり、制御開始しきい値が空気圧に基づいて変更されたり、制御規則が変更されたり

する等の場合である。

空気圧が主入力として使用される制御には、例えば、空気圧が設定圧より低い場合に、車高を高くしたり、ショックアブソーバの減衰特性を強くしたりするサスペンション制御、左右輪の空気圧差に起因するヨーモーメントを後輪舵角の制御により抑制する後輪舵角制御等が該当する。これらの場合には、車両制御装置 1 2 0 がサスペンション制御装置、後輪舵角制御装置装置に対応し、制御アクチュエータ 1 2 2 が、それぞれ車高調節アクチュエータ、ショックアブソーバの減衰特性調節バルブ、後輪転舵アクチュエータ等に対応し、アクチュエータ制御部 1 2 4 が、それぞれ、車高制御 E C U、減衰特性制御 E C U（サスペンション制御 E C U）、後輪舵角制御 E C U に対応する。

【 0 0 6 2 】

また、空気圧が補助入力として使用される制御には、例えば、制動中に、各輪の実際のスリップ率が目標スリップ率に近づくように、各輪の制動力を制御する制動力制御において、左右輪のうち空気圧の低い方の車輪についての路面との摩擦係数が大きくなることに起因するヨーモーメントを抑制するために、空気圧が低い方の車輪の目標スリップ率を高い方の車輪の目標値より低めに設定する制御、旋回中にアンダステア傾向やオーバステア傾向が強い場合に、各輪の制動力の制御により、アンダステア傾向やオーバステア傾向を抑制するピークルスタビリティ制御において、空気圧が低い場合は高い場合より、制御に起因してタイヤに作用する力を小さめに抑えるために、制御が開始され易くする（開始条件を変更する）制御、ステアリングホイールの操舵角度と車速とに基づいて決まる舵角だけ後輪を転舵させる後輪舵角制御において、空気圧が低いタイヤに大きな荷重が急激に加わることを回避するために、後輪の空気圧が低い場合は高い場合より後輪の転舵速度を小さくする制御等が該当する。さらに、駆動輪の空気圧が低い場合に、タイヤに作用する前後方向の力を小さく抑えるために、駆動装置や駆動伝達装置の制御により駆動トルクを抑制する制御等も該当する。

これらの場合には、それぞれ、車両制御装置 1 2 0 が、制動力制御装置、後輪舵角制御装置、駆動制御装置、駆動伝達制御装置に対応し、制御アクチュエータ 1 2 2 が制動力制御アクチュエータ、後輪転舵アクチュエータ、スロットル開度

調節バルブや電動モータの駆動回路、駆動伝達比制御バルブ等が対応し、アクチュエータ制御部124が、制動力制御ECU、後輪舵角制御ECU、駆動力制御ECU等に対応する。

【0063】

なお、上記実施形態においては、第1車輪状態が空気圧の大きさとされ、車両状態であり、第2車輪状態でもある状態が車輪の回転速度とされたが、それに限らない。

第1車輪状態をタイヤ温度とし、車両状態を車輪に加わる荷重、イグニッションスイッチがOFF状態からON状態に切り換わってからの走行時間または走行距離、車両の温度（外気温度）とすることができる。その場合の一例を図25に示す。

各車輪にそれぞれ車輪側装置200～206が設けられる。車輪側装置200～206は各々、タイヤ温度センサ212、車輪側装置制御装置214、送信アンテナ216、電池218等を含む。車輪側装置制御装置214は、タイヤ情報作成装置としての温度情報作成装置219を含む。タイヤ温度センサ212によって検出されたタイヤ温度に基づいて温度情報作成装置219においてタイヤ温度を表す車輪側情報（送信情報）が作成されて、送信アンテナ216を介して送信される。

【0064】

車体側装置230は、各車輪に対応する受信アンテナ240～246、温度情報取得装置250を含む。温度情報取得装置250は、前述の空気圧情報取得装置と同様に、受信処理部252、推定部254、車輪情報決定部255、報知装置作動制御部256、メモリ258等を含む。温度情報取得装置250には、走行速度センサ260、各車輪に加えられる荷重を検出する荷重センサ262～268、外気温度センサ270、イグニッションスイッチ272等が接続線273を介して接続される。

荷重センサ262～268は、各車輪毎に設けられるものであり、非回転体であるサスペンション部材の歪みに基づいて荷重を検出するものである。なお、荷重センサ262～268は、回転体である車輪側に設けることもできる。この場

合には、検出値を表す情報が無線で送信されることになる。また、各車輪の荷重は、車両重量、車両の走行状態（車両の姿勢）に基づいて推定されるようにすることもできる。車両の姿勢の変化に基づけば荷重移動量を求めることができ、標準荷重と荷重移動量とに基づけばその時点の荷重を推定することができる。

【0065】

受信処理部252は、受信アンテナ240～246において受信された車輪側情報からタイヤ温度の検出値を抽出して検出情報を取得する。

推定部254は、外気温度センサ260、荷重センサ262～268、走行速度センサ260による検出値に基づいてタイヤの温度を推定する。外気温度が高い場合は低い場合よりタイヤ温度が高いとし、タイヤに加えられる荷重の平均的な大きさが大きい場合は小さい場合よりタイヤ温度が高いとし、総走行時間、総走行距離等が長い場合は短い場合より高いとする。総走行時間は、イグニッションスイッチ272がOFF状態からON状態に切り換えられてから走行速度が設定速度を越えた時間とすることができ、総走行距離は、イグニッションスイッチ272がOFF状態からON状態に切りかわってからの距離の合計とすることができ。

車輪情報決定部255は、タイヤ温度情報を検出情報と推定情報とのいずれか一方に決定する。本実施形態においては、受信アンテナ240～246において車輪側情報が受信された場合に検出情報に決定され、受信されない場合に推定情報に決定される。

そして、タイヤ温度が設定温度より高いかが報知装置作動制御部256において判定され、設定温度より高いことが判定された場合には、報知装置70の警報部74が作動させられる。報知装置70は、上記実施形態における場合と同様に、警報部74とタイヤ温度を表示する表示部72とを含む。

【0066】

本実施形態においては、少なくとも受信タイミングにおいては、タイヤ温度情報を取得することができる。そのため、車輪側情報が受信できなくなったことに起因してタイヤが過熱状態になったことの報知が遅れることを回避することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、車輪情報決定部 2 5 6 は、原則として推定情報に決定するが、外気温度の変化状態が設定状態より大きい場合、荷重の変化状態が設定状態より大きい場合に検出情報に決定するものとすることができる。

車両が車庫から外に出た場合、トンネルに入った場合や出た場合等の外気温度が急激に変化した場合、悪路走行中等荷重変化が大きい場合（姿勢変化が大きい場合）等には、外気温度や荷重が大きく変化し、推定規則によっては、これらに基づいて推定されるタイヤ温度も変化することがある。それに対して、実際のタイヤの温度は、外気温度や荷重が変化したからといって直ちには変化しない。そのため、外気温度や荷重の変化が大きい場合には検出情報に決定されるようにするのである。

荷重の変化状態が設定状態以上であるかどうかは、荷重センサによる検出値に基づいて検出することができるが、悪路走行中であると検出された場合に荷重の変化状態が設定状態以上であるとしてもできる。

【 0 0 6 8 】

推定部 2 5 4 において、図 2 6 のフローチャートで表される推定情報取得プログラムが実行され、受信処理部 2 5 2 において、図 2 7 のフローチャートで表される検出情報取得プログラムが実行される。これらプログラムは上記各実施形態における場合と同様であるため、詳細な説明を省略する。

推定部 2 5 4 において、S 2 5 1, 2 5 2 において、外気温度の変化量が設定量以上であるかどうか、荷重の変化量の絶対値が設定値以上である回数が設定時間内に設定回数以上であるかどうかを検出される。S 2 5 1, 2 5 2 における判定がいずれも N O である場合には、推定情報に決定される。S 2 5 4, 2 5 5 において推定情報が取得されて、推定情報を温度情報として報知装置作動制御部 2 5 6 に供給し、S 2 5 6 において検出情報決定禁止情報が受信処理部に供給される。S 2 5 1, 2 5 2 のいずれか一方のステップにおける判定が Y E S である場合には、検出情報に決定される。S 2 5 7 において検出情報決定許可情報が受信処理部 2 5 2 に供給される。

受信処理部 2 5 2 において、推定部 2 5 4 から供給された情報が受信情報決定

許可情報であり場合には、S 2 6 3 における判定が Y E S となって、S 2 6 4 において、検出情報が温度情報とされて報知装置作動制御部 2 5 6 に供給される。

【 0 0 6 9 】

このように、本実施形態においては、推定精度が設定レベルより低いとされる場合に検出情報に決定される。そのため、タイヤ温度を表す正確な情報を取得することができる。

なお、第 1 車輪状態をタイヤ温度とし、車両状態をイグニッションスイッチ 2 7 2 が O F F 状態から O N 状態に切り換わってからの走行時間または走行距離とすることができる。この場合には、総走行時間や総走行距離に基づいてタイヤが過熱状態にあるかどうかを推定することができる。総走行時間、総走行距離がそれぞれ設定時間、設定距離以上長い場合には、過熱状態にあると推定することができる。

さらに、車両の走行速度でなく、車輪速度に基づいて推定することができる。車輪速度に基づいて車両の走行時間や走行距離が推定され、これら走行時間が走行距離に基づいてタイヤ温度を推定することができるのである。また、車輪速度の変化状態に基づけば、車輪の制動・駆動の状態を検出することができ、これら制動・駆動の繰り返し状態に基づいてタイヤ温度が推定されるようにすることもできる。制動・駆動の繰り返し回数が多い場合は少ない場合よりタイヤ温度が高いと推定することができる。制動・駆動の状態は前後 G センサによる検出値に基づいて取得することもできる。

【 0 0 7 0 】

さらに、第 1 車輪状態量をタイヤに作用する作用力とし、車両状態を車両の制動状態、駆動状態、車輪の転舵状態とすることができる。その一例を図 2 8 に示す。

図 2 8 に示すように、各車輪には、それぞれ、車輪側装置 3 0 0 ~ 3 0 6 が設けられる。車輪側装置 3 0 0 ~ 3 0 6 は、それぞれ、作用力センサ 3 1 2，車輪側装置制御装置 3 1 4，送信アンテナ 3 1 6，電池 3 1 8 等を含む。車輪側装置制御装置 3 1 4 は、タイヤ情報作成装置としての作用力情報作成装置 3 1 9 を含む。作用力センサ 3 1 2 は、タイヤの前後方向、横方向、上下方向に作用する力

をそれぞれ検出する。作用力センサ 3 1 2 は、回転体に設けられたものであり、複数の歪み検出部を含む。複数の歪み検出部が、それぞれ前後方向の力、上下方向の力、横方向の力によって変形し、他の方向の力によっては変形しない構造および状態で設けられたものである場合には、これら複数の歪み検出部によって検出された値をそれぞれの方向に作用する力とすることができる。また、歪み検出部が、横方向の歪みを検出するものと、車輪の平面に平行に作用する力を検出するものを含む場合には、複数の歪み検出部によって検出された歪みと、ホイールの回転角度とに基づいて、前後方向、上下方向の力を検出することができる。

このタイヤに加えられる前後方向、上下方向、横方向の力は、車輪側装置制御装置 3 1 4 において求められて、送信されるようにされているが、車体側装置において求められるようにすることもできる。その場合には、複数の歪み検出部による検出値等がそのまま送信されることになる。

【 0 0 7 1 】

車体側装置 3 3 0 は、各車輪に対応して設けられた受信アンテナ 3 3 2 ~ 3 3 6、作用力情報取得装置 3 4 0 等を含む。作用力情報取得装置 3 4 0 は、上記各実施形態における場合と同様に、受信処理部 3 5 2、推定部 3 5 4、車輪情報決定部 3 5 5、報知装置作動制御部 3 5 6、メモリ 3 5 8 等を含む。作用力情報取得装置 3 4 0 には、車両の駆動状態を検出する駆動状態検出装置 3 6 0、制動状態を検出する制動状態検出装置 3 6 2、車輪の転舵状態を検出する転舵状態検出装置 3 6 4 等が接続されている。

【 0 0 7 2 】

駆動状態検出装置 3 6 0 は、車両の駆動装置や駆動伝達装置の作動状態を検出する駆動系作動状態検出装置と、アクセル操作部材の操作状態を検出するアクセル操作状態検出装置との少なくとも一方を含むものとしてすることができる。駆動装置や駆動伝達装置の作動状態、アクセル操作部材の操作状態に基づけば車両の駆動状態を検出することができる。駆動装置の作動状態は、駆動装置が内燃機関を含む場合には、スロットル開度、エンジン回転数等に基づいて検出され、駆動装置が電動モータを含む場合には、電動モータへの供給電流を制御する駆動回路の状態に基づいて検出される。また、駆動伝達装置の状態に基づけば、駆動伝達状

態を取得することができる。車両の駆動状態に基づけば、駆動輪の駆動状態を検出することができる。

【0073】

制動状態検出装置362は、制動装置が車輪とともに回転する回転体に摩擦係合部材を押し付けることにより制動力を加えるものである場合には、その摩擦係合部材の回転体への押付力を検出する押付力検出装置と、ブレーキ操作部材の操作状態を検出するブレーキ操作状態検出装置との少なくとも一方を含むものとすることができる。押付力は、制動装置が液圧で作動させられる場合には、その液圧とすることができ、電動モータにより作動させられる場合には、その電動モータによる押圧力とすることができる。制動装置がブレーキシリンダの液圧により作動させられるものである場合には、制動状態検出装置362は、ブレーキシリンダの液圧を検出するものとしたり、ブレーキシリンダの液圧と等圧の部分の液圧（例えば、マスタシリンダの液圧）を検出するものとしたりすることができる。制動状態検出装置362によれば、各車輪の制動状態を検出することができる。

【0074】

転舵状態検出装置364は、ステアリングホイールの操舵角を検出する操舵角センサと車両の走行速度を検出する走行速度検出装置とを含むものとしたり、パワーステアリング装置の状態を検出する検出装置を含むものとしたり、ヨーレイトセンサを含むものとしたり、横Gセンサを含むものとしたりすることができる。これらに基づけば、車両の旋回状態を検出することができ、それに基づいて各車輪の転舵状態を推定することができる。転舵状態検出装置328は、旋回状態検出装置と称することもできる。

【0075】

受信処理部352は、受信アンテナ332～336において受信された車輪側情報に基づいて車輪に作用する作用力を表す検出情報を取得する。

推定部354は、駆動輪の駆動状態、各車輪の制動状態、各輪の転舵状態に基づいて、それぞれの車輪に作用する前後方向、横方向、上下方向の作用力を推定する。

例えば、車輪の駆動状態または制動状態に基づけば、車輪の前後方向に作用する力を推定することができる。また、駆動状態や制動状態に基づけば、車両の加速度、減速度を推定することができ、荷重移動量を推定することができる。標準荷重または作用力センサ 3 1 2 によって検出された上下力が受信された場合におけるその上下力等を基準として、順次、荷重移動量を加えれば、その時点の上下力を推定することができる。さらに転舵状態に基づけば、車輪に作用する横方向の力を推定することができる。なお、荷重移動量は、車高センサによる検出値に基づいて推定すること等もできる。

【 0 0 7 6 】

これら車輪に作用する上下力、前後力、横力がそのまま運転者に報知されるようにすることができるがそれに限らない。例えば、路面の摩擦係数、車両が旋回限界状態に達する可能性が高いかどうか等の情報を報知することもできる。

例えば、各車輪の前後力と上下力とに基づいて、路面の摩擦係数が求められ、その路面の摩擦係数が表示部 3 6 8 に表示されるようにすることができる。また、摩擦係数が設定値より低いかが報知装置作動制御部 3 5 6 において判定され、設定値より低い、すなわち、低 μ 路または超低 μ 路である場合には、そのことが報知されるようにすることもできる。

また、ステアリングホイールの操舵角および走行速度、ヨーレイト等に基づいて目標横力が求められ、この目標横力から車輪に作用する横力（検出値の場合と推定値の場合とがある）を引いた値が設定値より小さいかが報知装置作動制御部 3 5 6 において判定され、引いた値が設定値より小さい場合には、そのことが運転者に報知されるようにすることもできる。

車両が旋回限界状態にあるかどうかは、コーナリングフォースと舵角との関係に基づいて推定することもできる。横力（ホイールの前後方向に直角な方向の力）と舵角とに基づけばコーナリングフォース（車両の進行走行に直角な方向の力）を求めることができ、舵角の増加状態に対してコーナリングフォースの増加状態が小さい状態は大きい状態より旋回限界状態に近いとすることができる。

さらに、コーナリングフォースと舵角とに基づけばコーナリングパワーを求めることもできる。また、横力、摩擦力、横すべり角等に基づけばセルフアライニ

ングトルクを求めることも可能である。横すべり角は限界状態に達する以前においては、舵角とほぼ同じであると推定することができる。

【0077】

車輪情報決定部355は、受信アンテナ332～336において車輪側情報が受信された場合に検出情報に決定し、受信されない場合に推定情報に決定するものとする。

そのため、作用力情報取得装置340においては、少なくとも、受信タイミングには、各車輪の作用力を表す作用力情報を取得することができ、運転者に必要な情報を定期的に報知することができる。

【0078】

なお、車輪情報決定部355は、車輪の前後方向または横方向のスリップ状態量が設定状態量よりロック傾向に近い場合には、推定情報に決定されないようにすることができる。これらの場合には、推定精度が低いからである。さらに、制動装置や駆動装置が、アンチロック制御、トラクション制御、ピークルスタビリティ制御が行われる装置である場合には、これらの制御中には推定情報に決定されないようにすることもできる。また、作用力センサ312および作用力情報取得装置340を、車輪に作用する3方向の力をそれぞれ取得するものとする必要は必ずしもない。前後方向、上下方向、横方向のうちの少なくとも1方向に作用する力を取得可能なものとすればよい。

【0079】

作用力情報取得装置340には車両状態制御装置120が接続される。車両状態制御装置120は、前述のように、制御アクチュエータ122とアクチュエータ制御部124とを含む。車両状態制御装置120には、タイヤの作用力を表す検出情報が供給される場合と推定情報が供給される場合とがある。

車両状態制御装置120においては、これら前後方向、上下方向、横方向の力に基づいて車両の状態が制御される。この場合にも、上記実施形態における場合と同様に、車輪の作用力が主入力として利用される場合と副入力として利用される場合とがある。

【0080】

例えば、制動中の前後方向力が目標値に近づくように制御アクチュエータとしての制動力制御アクチュエータが制御されるようにしたり、旋回中の横力が目標値に近づくように後輪転舵アクチュエータが制御されるようにしたりすることができる。

また、上下方向力と前後方向力とに基づいて求められた摩擦係数が大きい場合と小さい場合とで、アンチロック制御における制御規則を変更することもできる。摩擦係数が大きい場合は小さい場合より増圧制御時における増圧勾配を大きくし、摩擦係数が小さい場合は大きい場合より減圧制御時における減圧勾配を大きくする規則とするのである。

【 0 0 8 1 】

なお、上記各実施形態においては、無線で送信される情報が、車輪の状態を表す情報であり、その車輪の状態を検出する装置等が回転体に設けられていた。しかし、検出装置は車輪等の回転体でなく、非回転体に設けられることもある。例えば、検出装置と情報処理装置とを信号線で接続することが困難である場合には、検出装置が非回転体に設けられている場合であっても無線で送信されることがあるのである。その場合の一例を図 2 9 に基づいて説明する。

本車両状態取得装置は、リモート検出装置 4 0 0 a ~ d、リモート情報取得装置 4 0 2、有線通信依拠情報取得装置 4 0 4、情報処理装置 4 0 6 等を含む。リモート検出装置は、各車輪に対応して設けられ、制動トルクを検出するものである。しかし、回転体に設けられるのではなく、非回転体であるブレーキキャリパに設けられる。ブレーキキャリパは、ばね下部材である。

リモート検出装置 4 0 0 a ~ d は、第 1 検出装置としての制動トルクセンサ 4 1 2、センサ情報作成装置 4 1 4、送信アンテナ 4 1 6、電池 4 1 8 等を含む。制動トルクセンサ 4 1 2 によって検出された検出値に基づいてセンサ情報作成装置 4 1 4 によってセンサ情報が作成されて、送信アンテナ 4 1 6 から送信される。センサ情報は、制動トルクセンサ 4 1 2 によって検出された制動トルクを表す情報である。

【 0 0 8 2 】

情報処理装置 4 0 6 は、各車輪に対応して設けられた受信アンテナ 4 1 2 a ~

d, 受信処理部414, 推定部416, 情報決定部418等を含む。推定部416には、第2検出装置としてのマスタシリンダ圧センサ420が信号線422によって接続される。情報処理装置406は、ばね上部材に設けられる。

受信処理部414は、受信アンテナ412a～dにおいて受信された情報に基づいて制動トルクを表す情報であるリモート情報を取得するものであり、受信アンテナ412、受信処理部414等によってリモート情報取得装置402が構成される。

推定部416は、信号線422を経て供給されたマスタ圧を表すセンサ情報に基づいて各車輪の制動トルクを推定し、推定された制動トルクを表す情報である有線通信依拠情報を取得するものであり、マスタシリンダ圧センサ420、信号線422、推定部416等によって有線通信依拠情報取得装置404が構成される。

情報決定部418は、制動トルクを表す情報としてリモート情報と有線通信依拠情報とのいずれか一方に決定するものであり、例えば、受信アンテナ412a～dにおいて情報が受信された場合にリモート情報に決定し、それ以外の場合には有線通信依拠情報に決定するものとすることができる。また、制動スリップが大きい場合にリモート情報に決定し、制動スリップが小さい場合に有線通信依拠情報に決定するものとすることもできる。制動スリップが大きい場合にはマスタシリンダ圧に基づく制動トルクの推定精度が低くなるからである。決定された制動トルクの値は報知装置430に供給される。

【0083】

なお、リモート検出装置は、ブレーキキャリパに設けられて制動トルクを検出するものとしたが、それに限らない。例えば、車輪の近傍の非回転体に設けられた車輪速度を検出するものとすることができる。それに対して、駆動輪の車輪速度は、車両の駆動装置の出力軸の回転状態、駆動伝達装置の伝達状態等に基づいて推定することができる。この場合において、車輪速度を表す情報がリモート情報に決定されたり、駆動装置の作動状態等に基づいて推定された推定情報に決定されたりする。また、リモート検出装置は複数個設けることは不可欠ではなく、1つでもよい。さらに、車輪の状態を検出するものでなくてもよい。

また、図 3 0 に示すように、リモート検出装置 5 0 0 は、被牽引車 5 0 2 に設けることもできる。リモート検出装置 5 0 0 は、被牽引車 5 0 2 の状態（例えば、走行速度、車輪の回転状態、制動装置によって加えられる制動力等）を検出する第 1 検出装置 5 0 4、その第 1 検出装置 5 0 4 によって検出された情報を送信する送信アンテナ 5 0 6 等を含む。第 1 検出装置 5 0 2 によって検出された情報は無線で送信される。

それに対して、牽引車 5 0 8 には、(a)受信アンテナ 5 1 0 と、受信処理部 5 1 2 とを含むリモート情報取得装置 5 1 4、(b)牽引車 5 0 8 の第 1 検出装置 5 0 2 によって検出される状態に対応する状態を検出する第 2 検出装置 5 1 6 と、その第 2 検出装置 5 1 6 に信号線 5 1 7 を介して接続され、その信号線 5 1 7 を経て供給された情報を処理して牽引車 5 0 8 の被牽引車 5 0 2 に対応する状態を表す有線通信依拠情報を取得する牽引車情報取得部 5 1 8 とを含む有線通信依拠情報取得装置 5 2 0、(c)情報決定部 5 2 2、(d)報知装置 5 2 4 等が設けられる。リモート情報取得装置 5 1 4、有線通信依拠情報取得装置 5 2 0、情報決定部 5 2 2 等により情報処理装置 5 3 0 が構成される。本実施形態においては、被牽引車 5 0 2 の状態を表す情報が、リモート情報と有線通信依拠情報とのいずれかに決定されるのであるが、この場合には、リモート情報も有線通信依拠情報もいずれも検出情報である。牽引車 5 0 8 の状態が被牽引車 5 0 2 の状態と同じであるとみなされるのである。この同じ状態であるとみなすことは推定することの一種様であると考えられることも可能である。

【 0 0 8 4 】

その他、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕に記載の態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態である車輪状態取得装置全体を模式的に示す図である。

【図 2】

上記車輪状態取得装置の車輪側装置、車体側装置を模式的に示す図である。

【図 3】

上記車輪状態取得装置の車輪側装置周辺を模式的に示す図である。

【図 4】

上記車輪状態取得装置によって得られた空気圧値を示す図である。

【図 5】

上記車体側装置に記憶された空気圧情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 6】

上記車体側装置に記憶された報知装置作動制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 7】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置の上記車体側装置に記憶された検出情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 8】

上記車体側装置に記憶された推定情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 9】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置の上記車体側装置に記憶された空気圧情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 0】

上記車体側装置に記憶された報知装置作動プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明のさらに別の一実施形態である車輪状態取得装置の上記車体側装置の記憶部に記憶された空気圧情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明のさらに別の一実施形態である車輪状態取得装置の上記車体側装置の記憶部に記憶された空気圧情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 3】

上記車輪状態取得装置によって得られた空気圧値を示す図である。

【図 1 4】

本発明のさらに別の一実施形態である車輪状態取得装置の上記車体側装置の記憶部に記憶された空気圧情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 5】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置全体を模式的に示す図である。

【図 1 6】

上記車体側装置に記憶された推定情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 7】

上記プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図 1 8】

上記プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図 1 9】

上記車体側装置に記憶された検出情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 0】

上記車輪側装置に記憶された送信制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 1】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置の車体側装置に記憶された推定情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 2】

上記車輪側装置に記憶された検出情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 3】

上記車輪状態取得装置と空気圧制御装置とを模式的に示す図である。

【図 2 4】

上記車輪状態取得装置と車両制御装置とを模式的に示す図である。

【図 2 5】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置としてのタイヤ温度取得装置全体を模式的に示す図である。

【図 2 6】

上記タイヤ温度取得装置の車体側装置に記憶された推定情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 7】

上記車体側装置に記憶された検出情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 8】

本発明の別の一実施形態である車輪状態取得装置としてのタイヤ作用力取得装置全体を模式的に示す図である。

【図 2 9】

本発明の別の一実施形態である車両状態取得装置としての制動トルク取得装置全体を模式的に示す図である。

【図 3 0】

本発明のさらに別の一実施形態である車両状態取得装置が設けられた車両を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 ~ 1 6, 2 0 0 ~ 2 0 6, 3 0 0 ~ 3 0 6 車輪側装置
- 1 8, 2 3 0, 3 3 0 車体側装置
- 2 0 ~ 2 6, 2 4 0 ~ 2 4 6, 3 3 2 ~ 3 3 6 受信アンテナ
- 2 0 b ~ 2 6 b 送受信アンテナ
- 2 8, 2 8 b 空気圧情報取得装置
- 3 2 空気圧センサ
- 3 6, 2 1 6 送信アンテナ
- 3 6 b 送受信アンテナ
- 5 2 受信処理部

5 4 推定部

5 6 車輪情報決定部

6 0 ~ 6 6 車輪速度センサ

6 9 信号線

7 5 送信制御装置

7 6 送信状態指示情報作成部

8 3 車両走行状態検出装置

2 1 2 タイヤ温度センサ

2 5 0 温度情報取得装置

3 1 2 作用力センサ

3 4 0 作用力情報取得装置

4 0 0, 5 0 0 リモート検出装置

4 0 2, 5 1 4 リモート情報取得装置

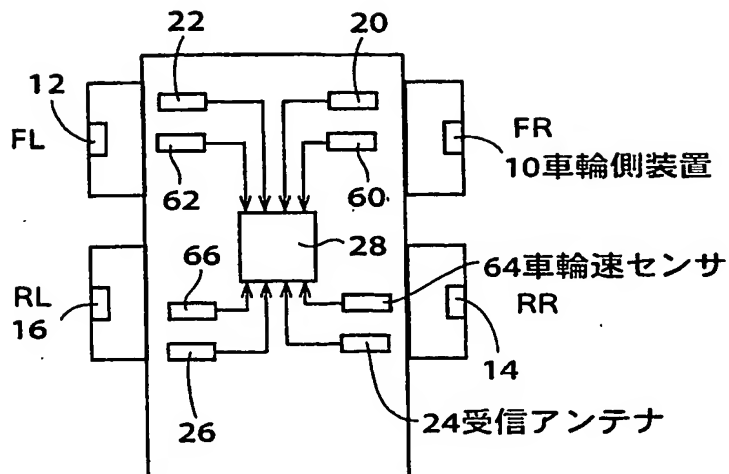
4 0 4, 5 2 0 有線通信依拠情報取得装置

4 0 6, 5 3 0 情報処理装置

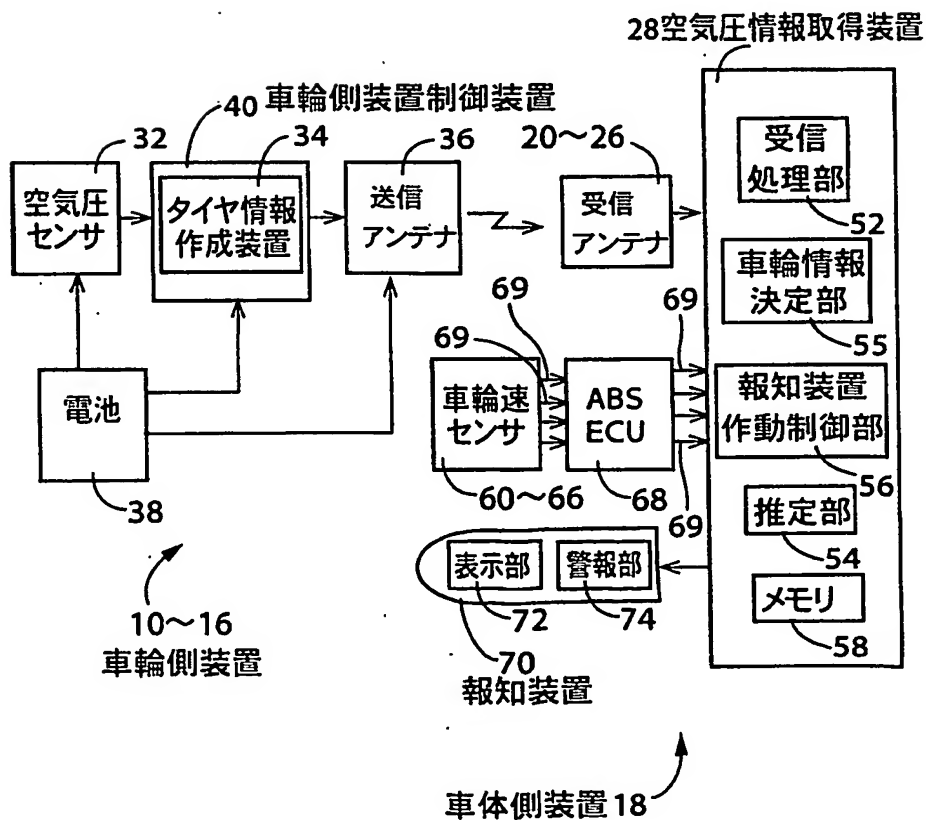
【書類名】

図面

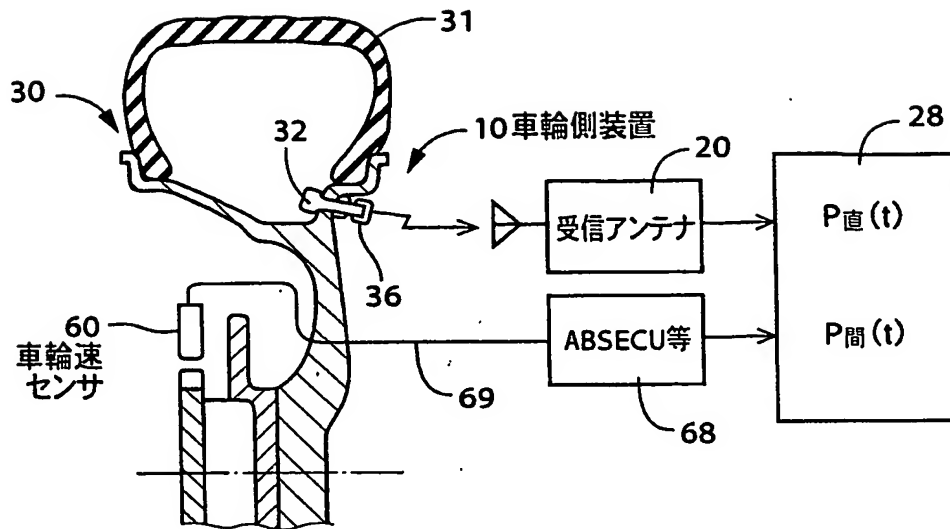
【図 1】



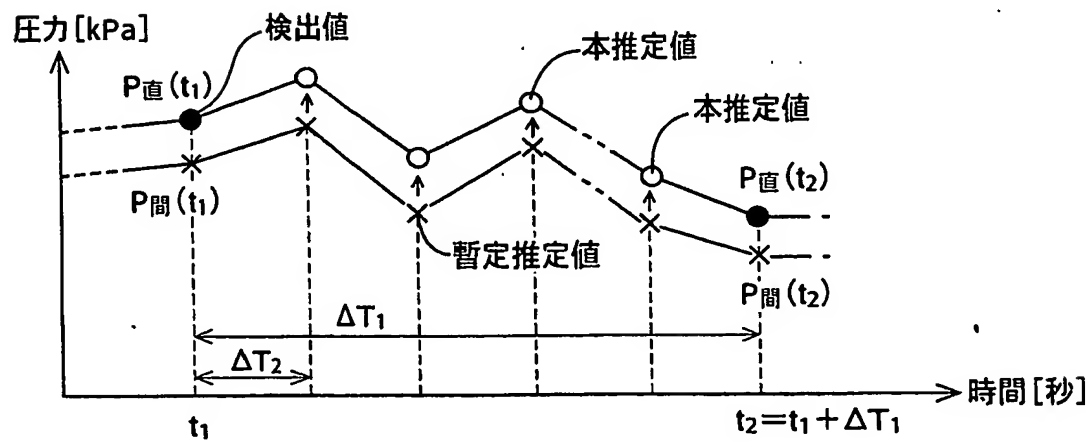
【図 2】



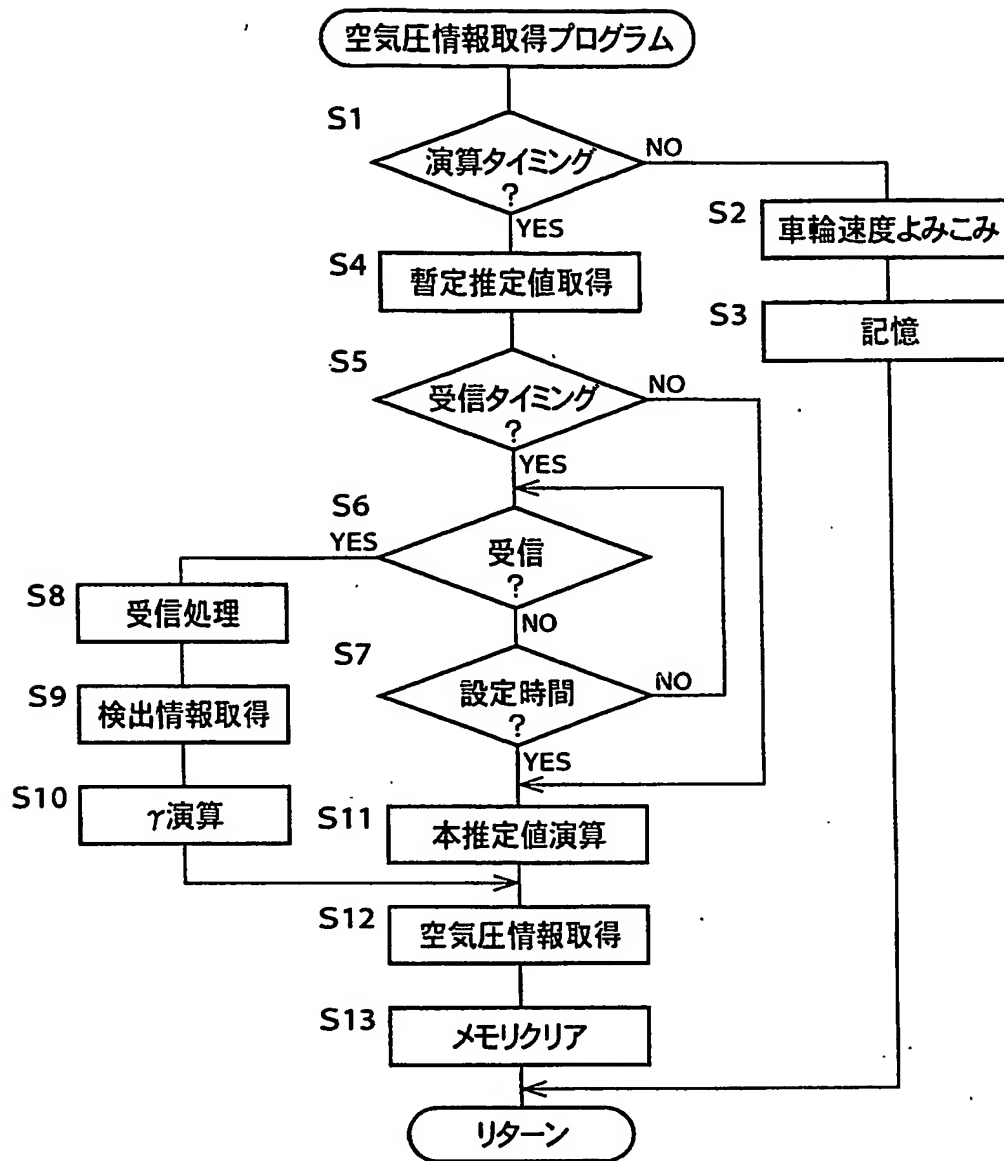
【図 3】



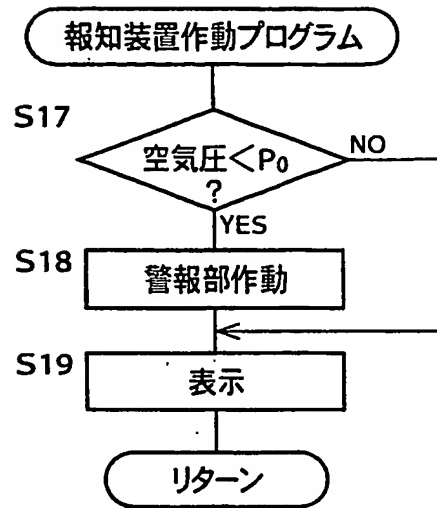
【図 4】



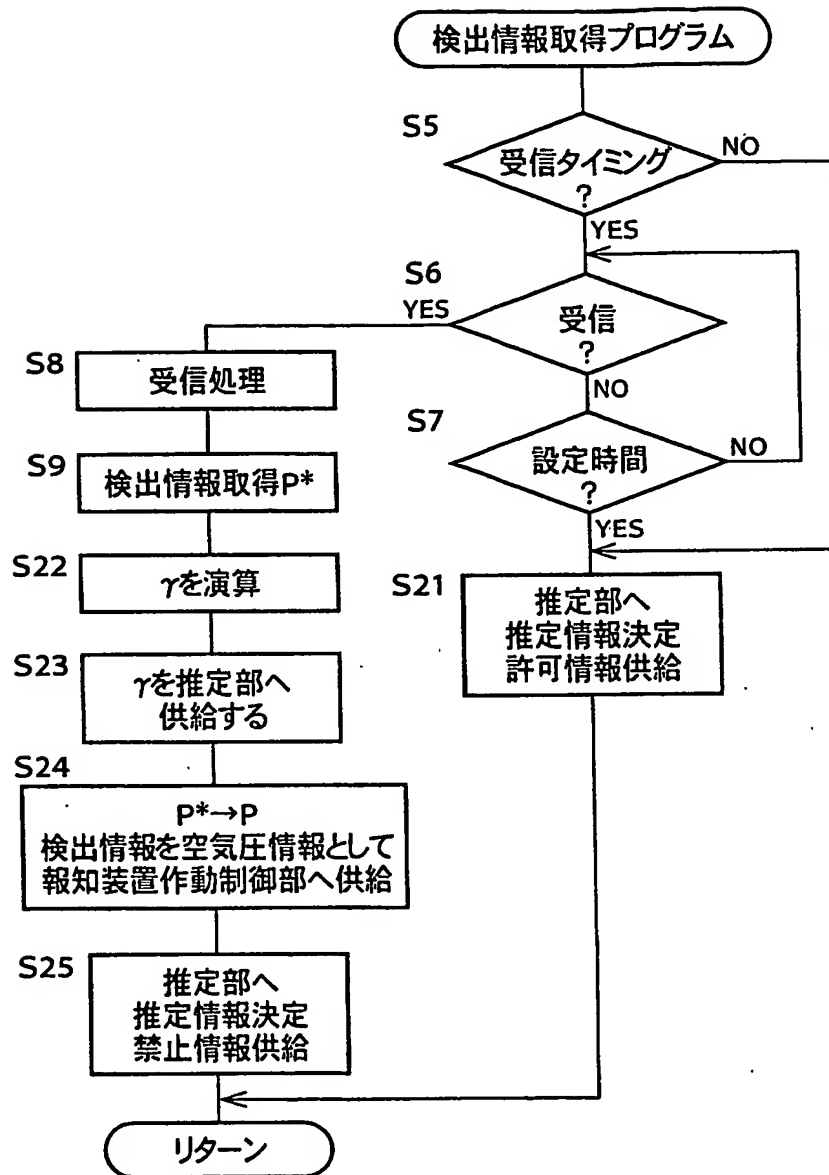
【図 5】



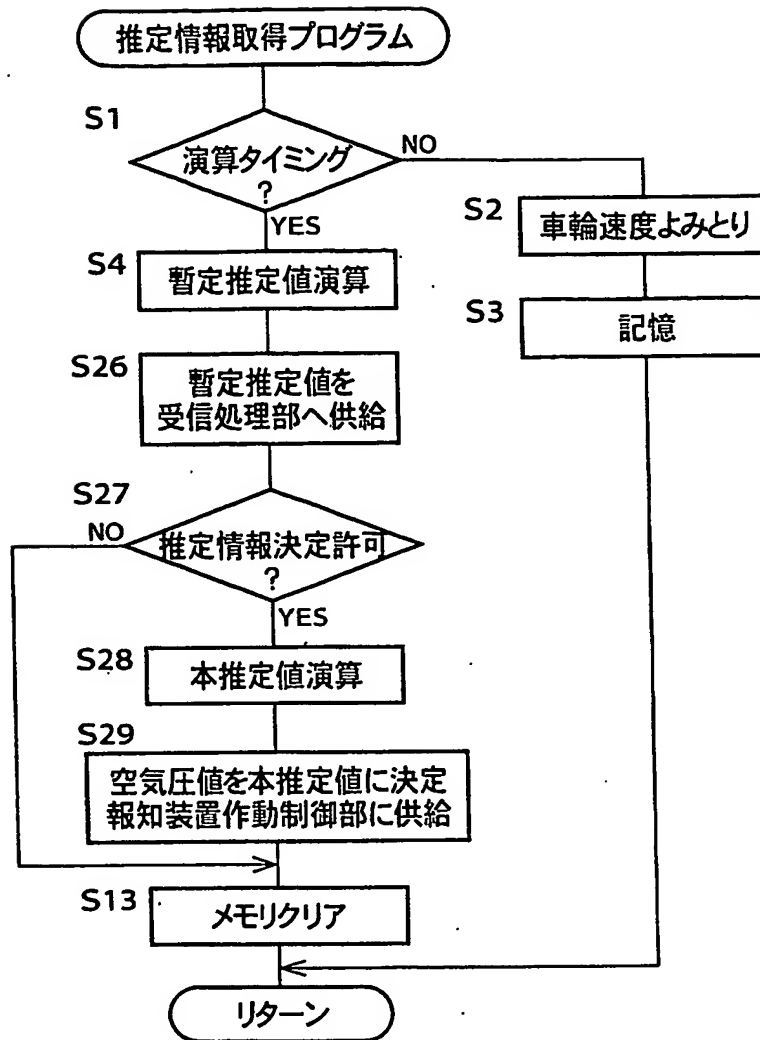
【図 6】



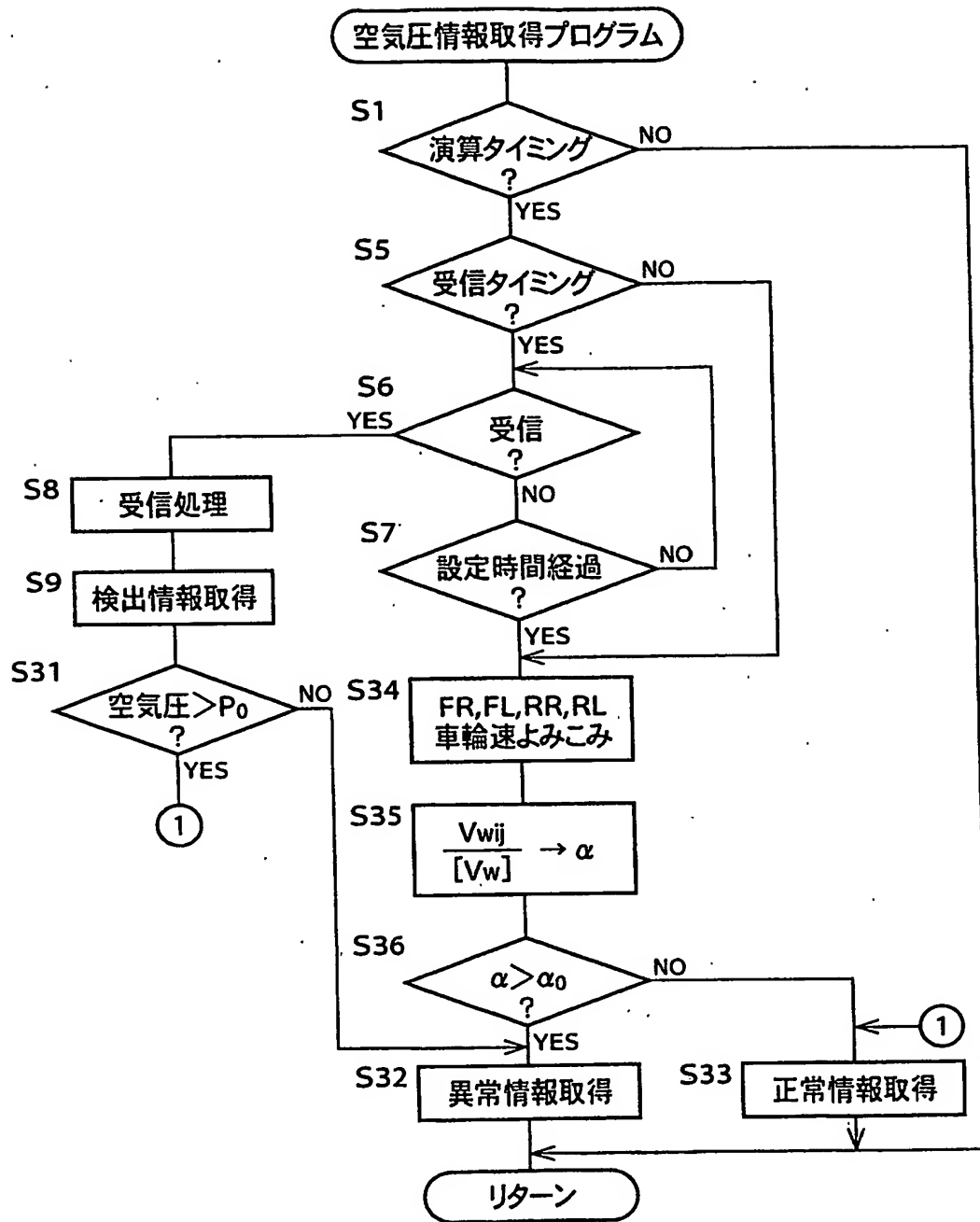
【図7】



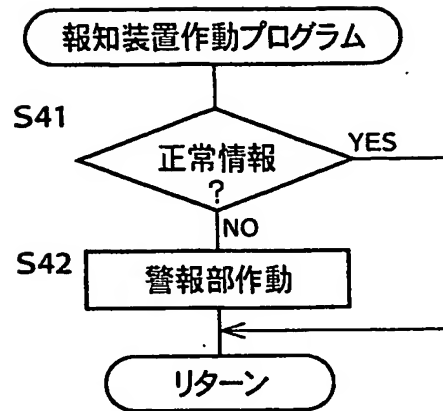
【図 8】



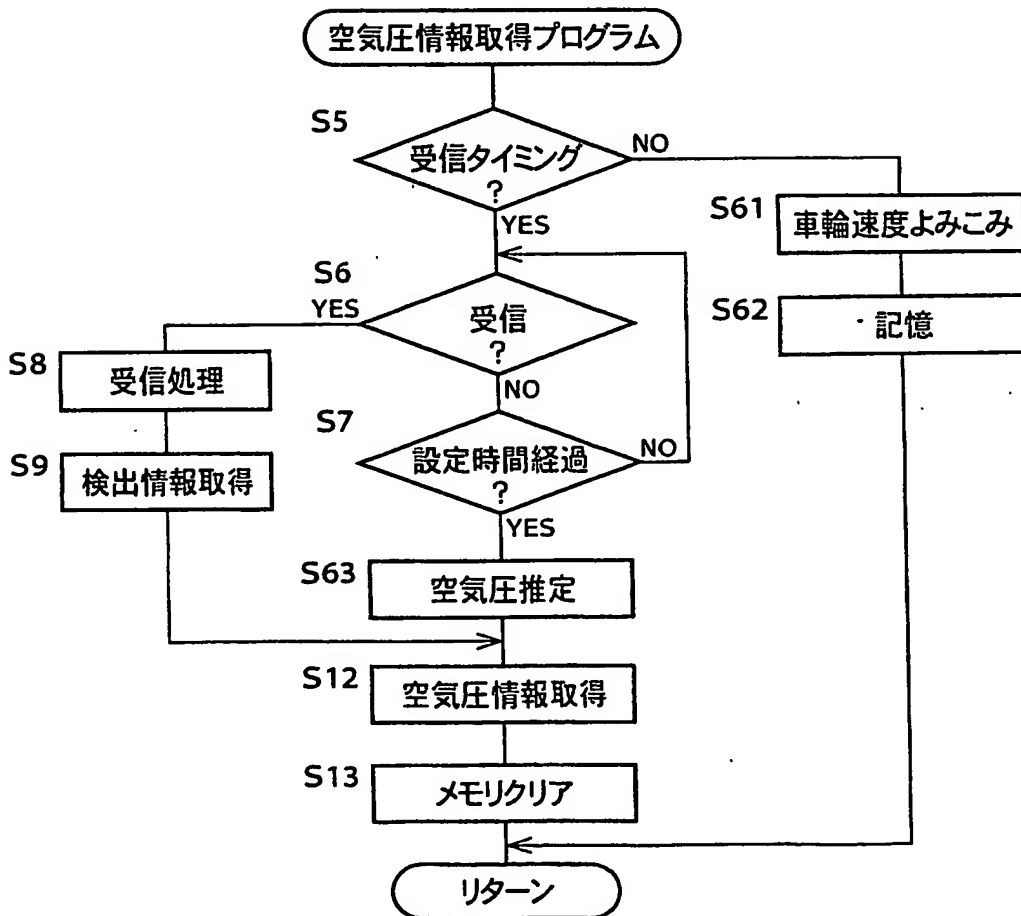
【図 9】



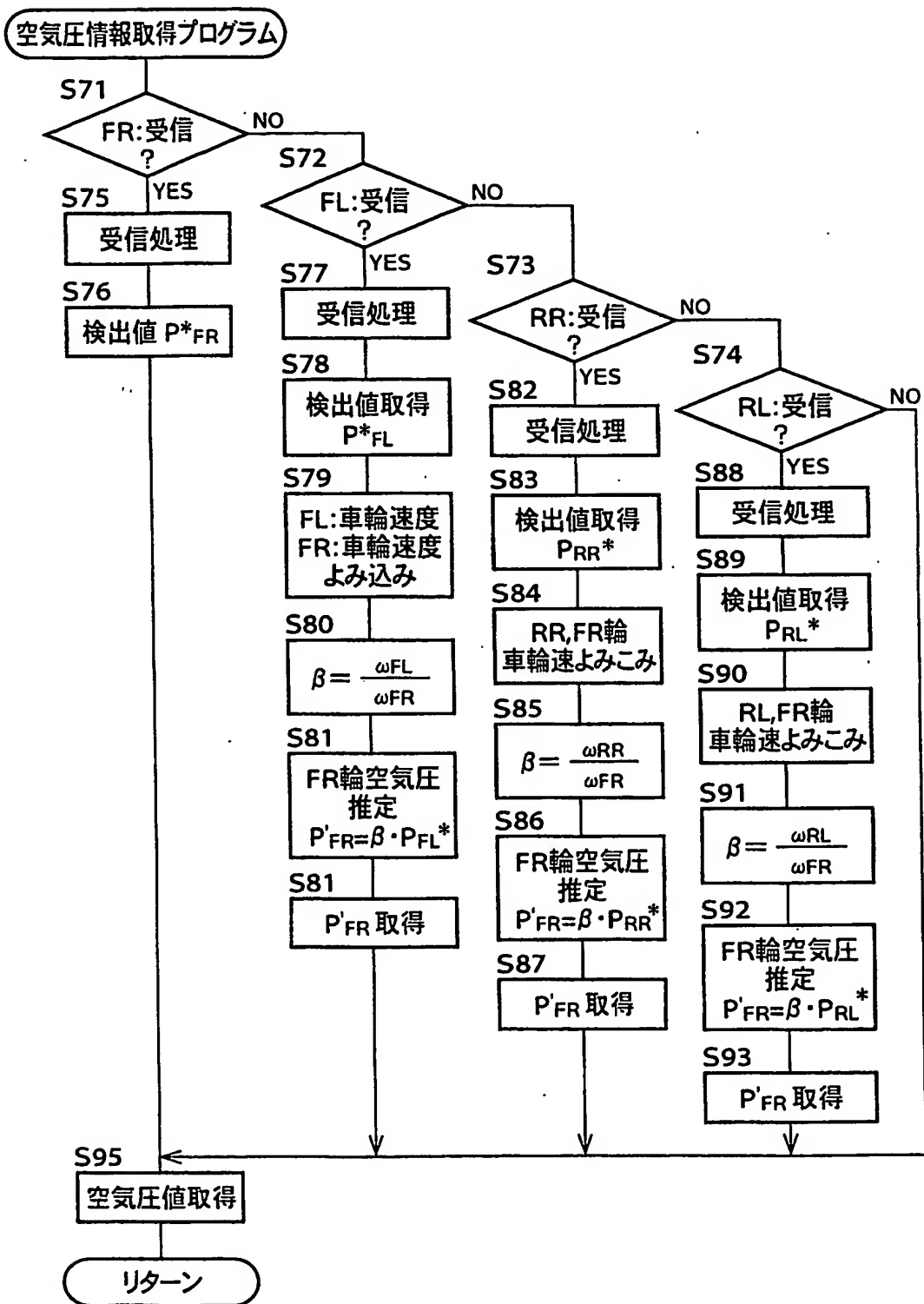
【図 10】



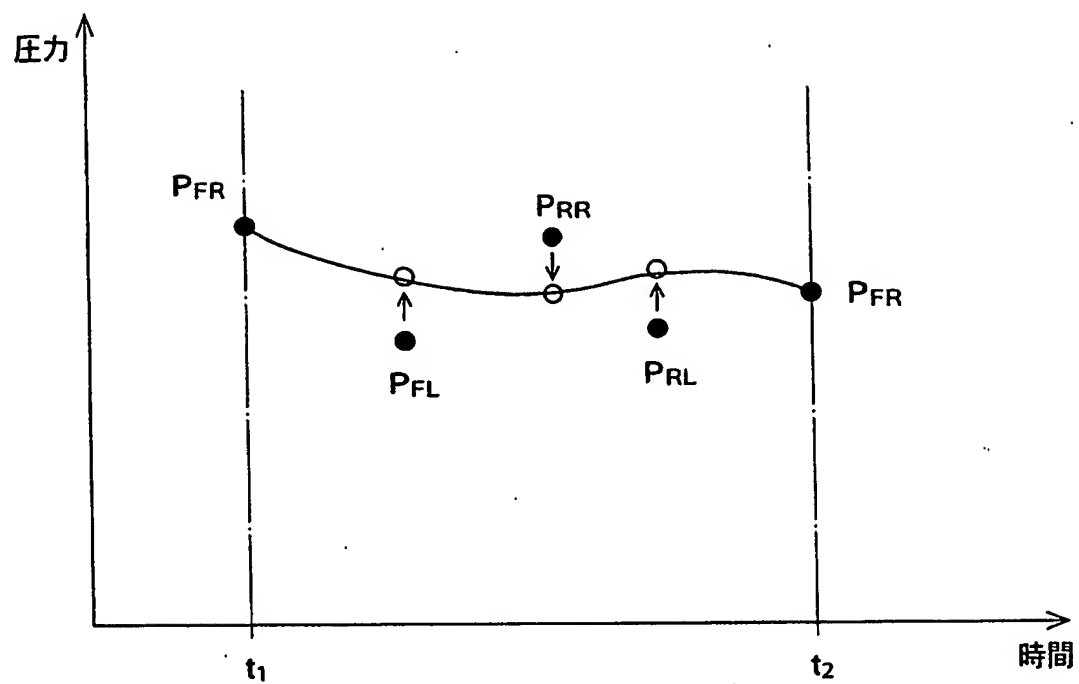
【図 11】



【図 12】



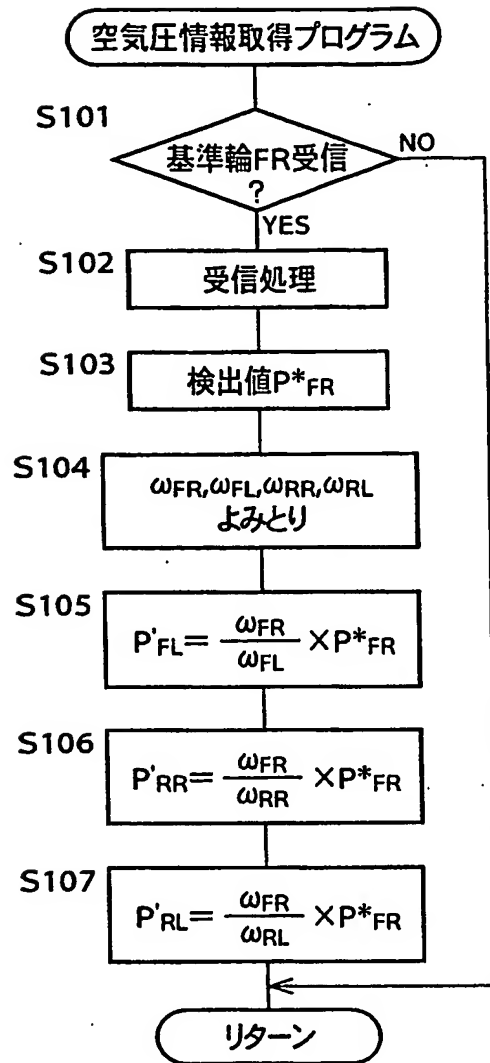
【図 1 3】



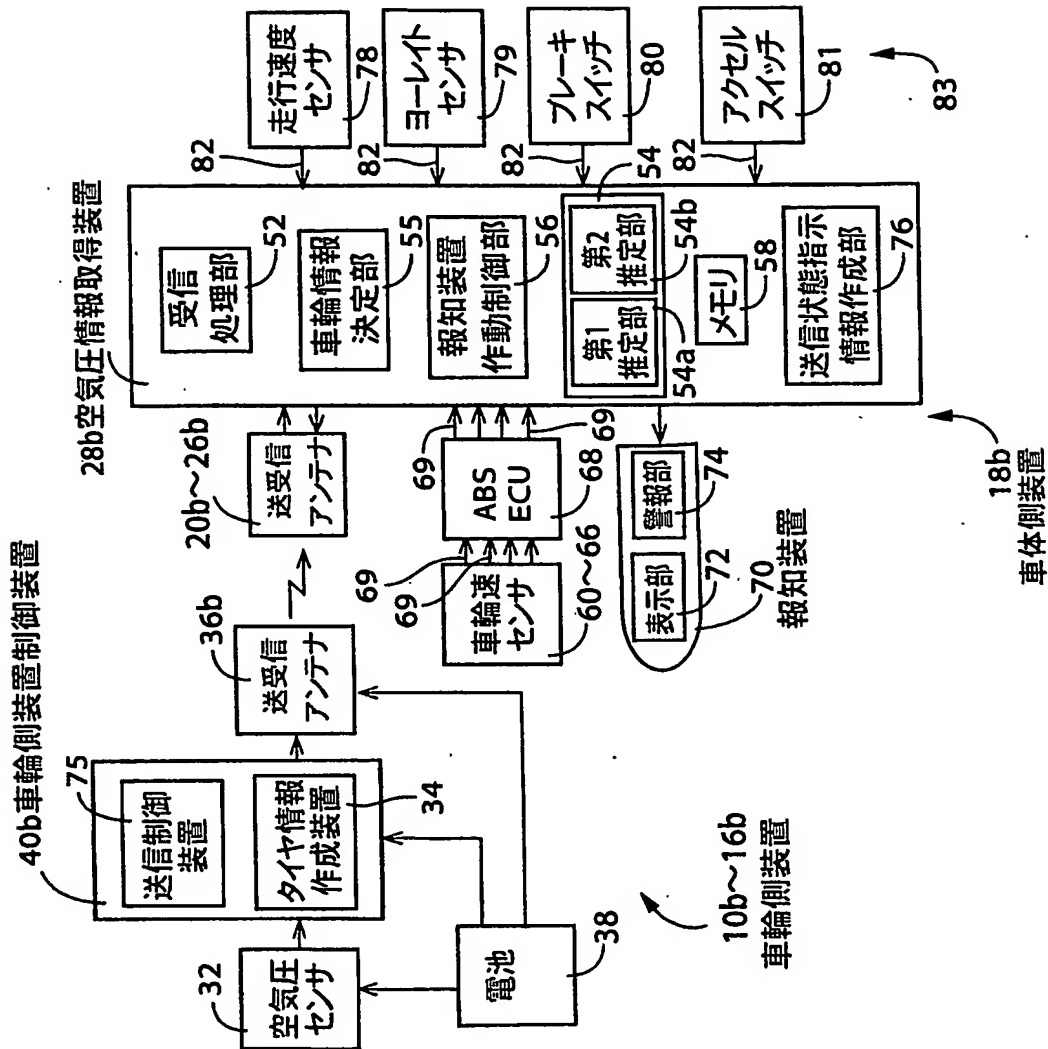
● 検出値

○ 推定値

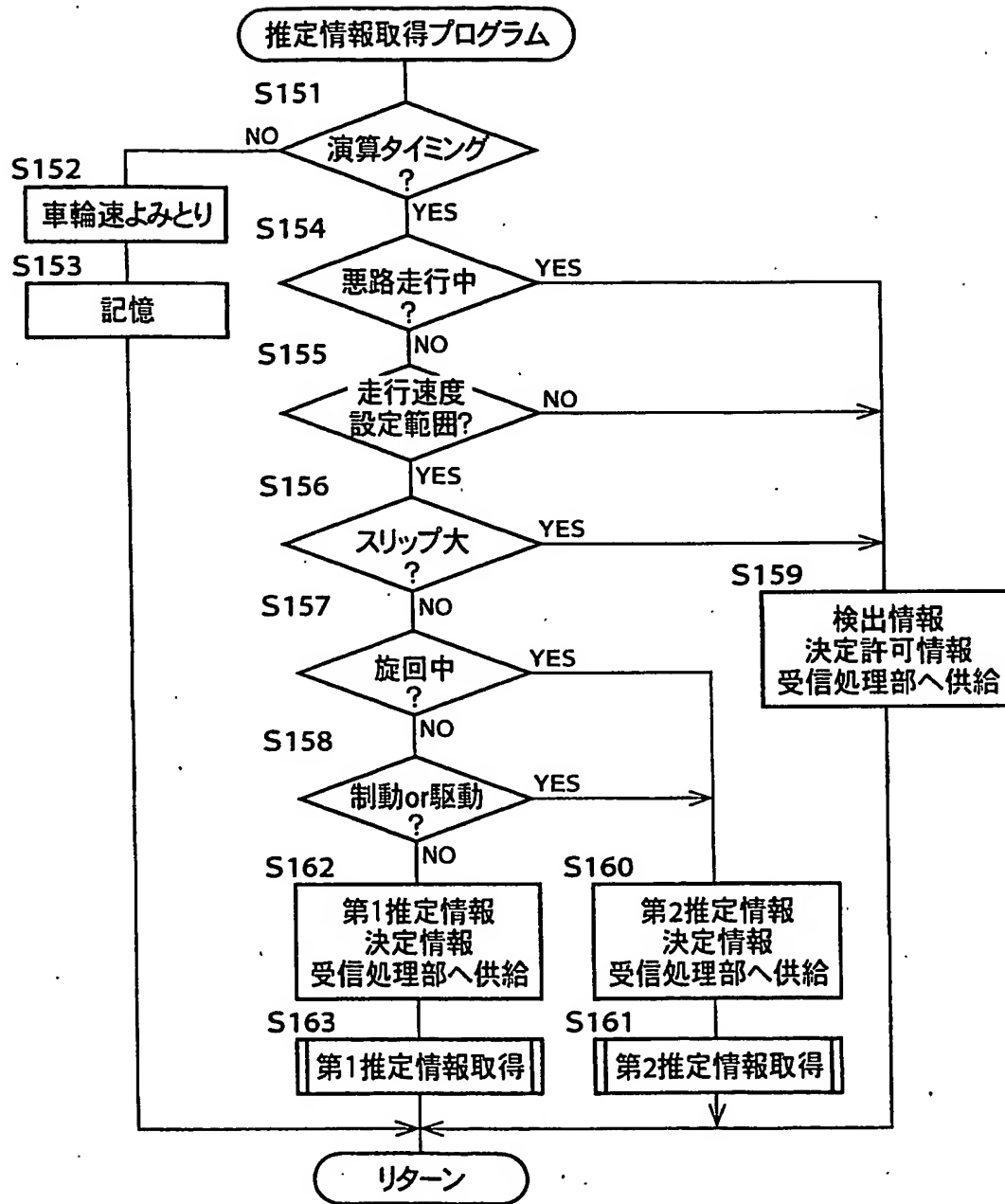
【図14】



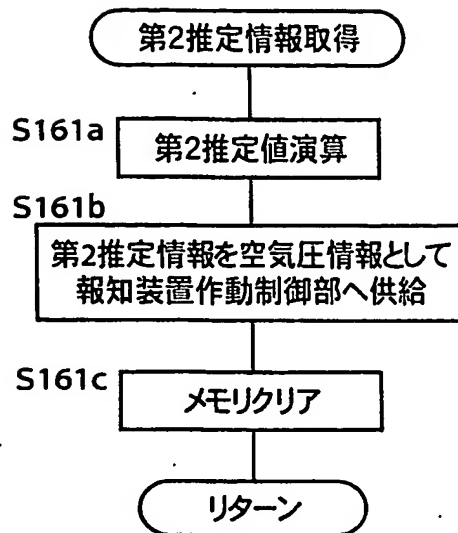
【図15】



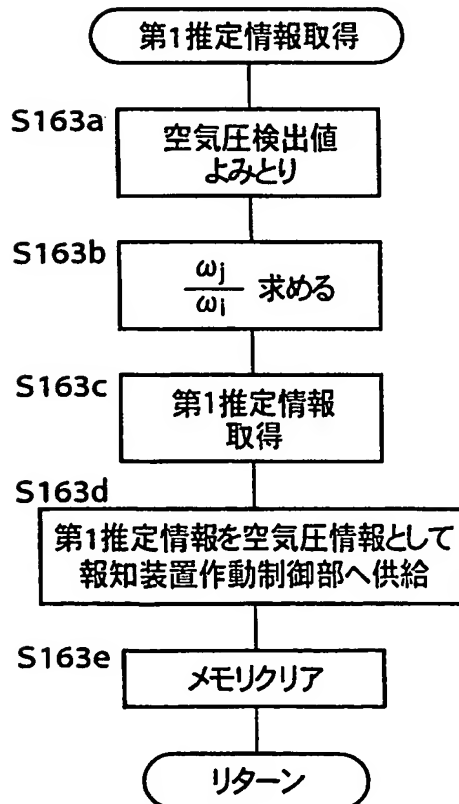
【図 16】



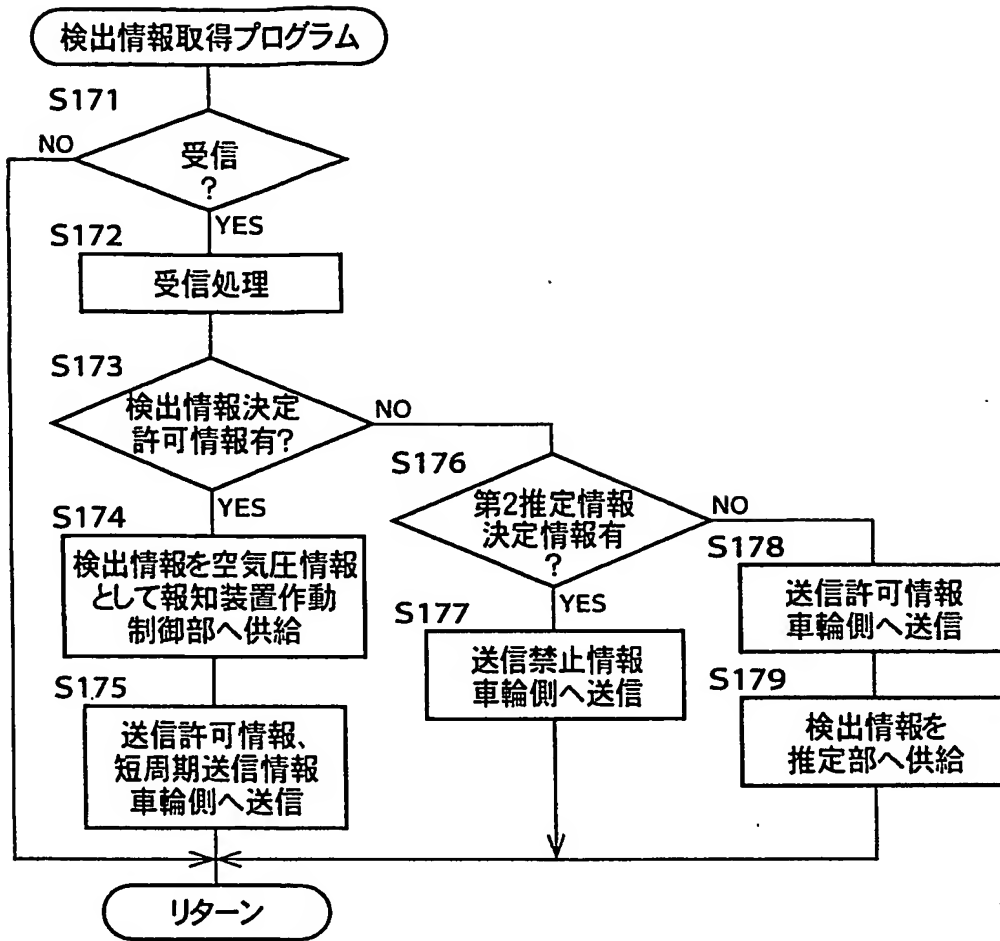
【図 17】



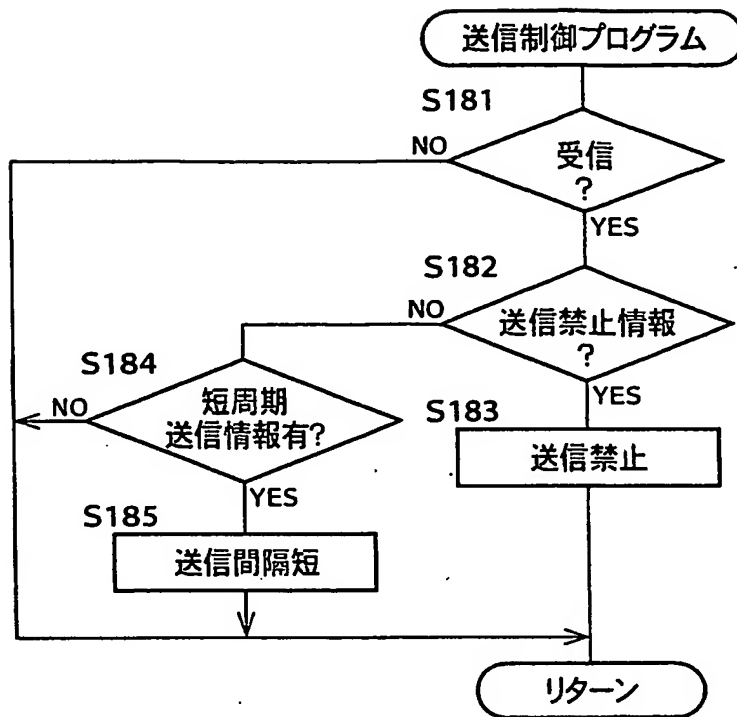
【図 18】



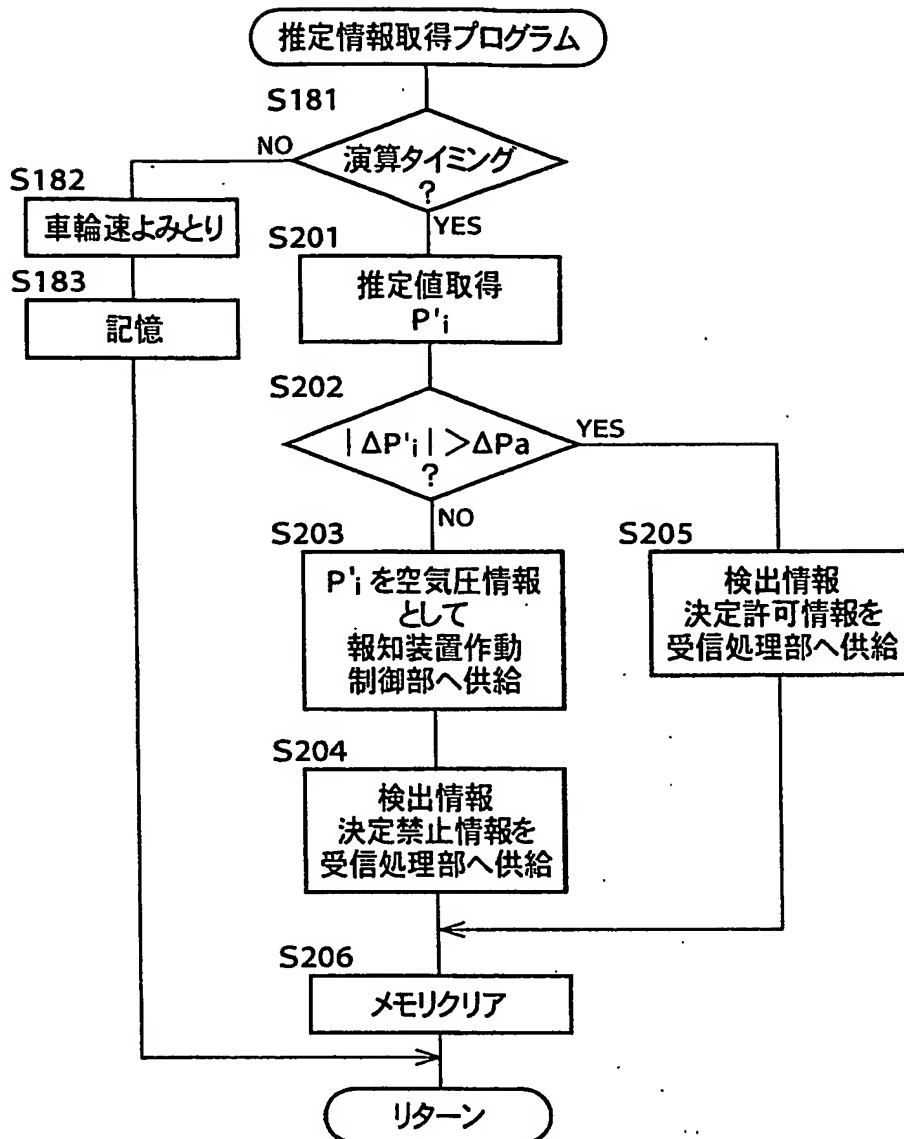
【図 19】



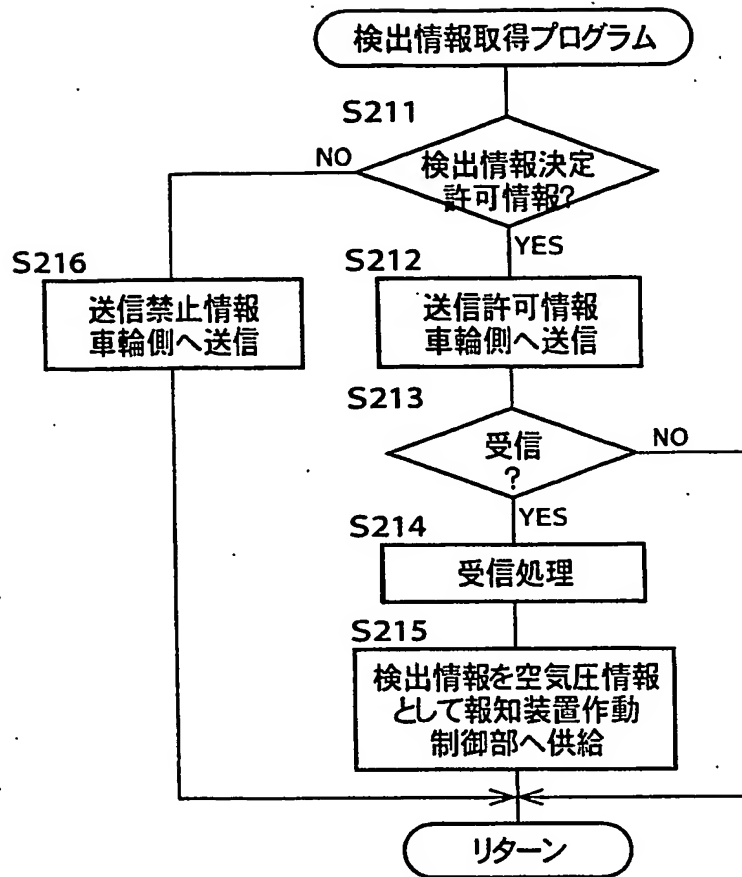
【図20】



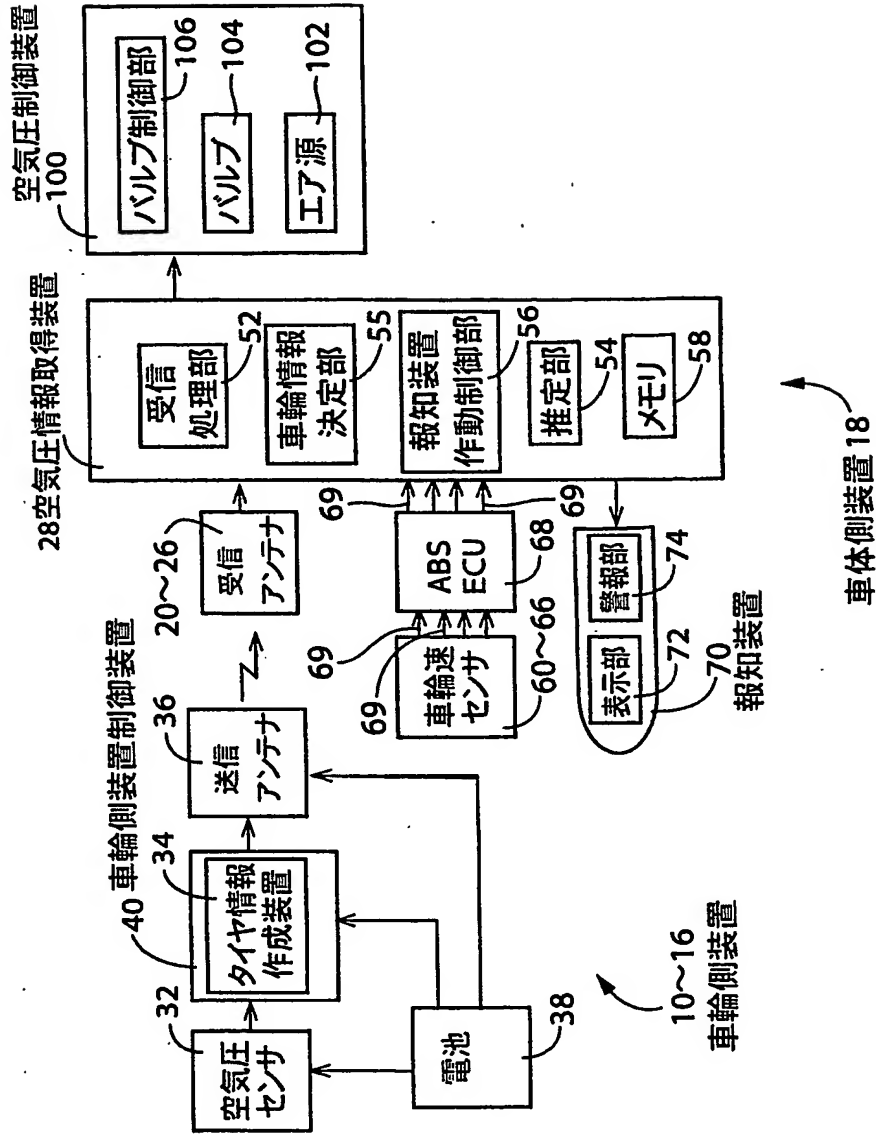
【図 21】



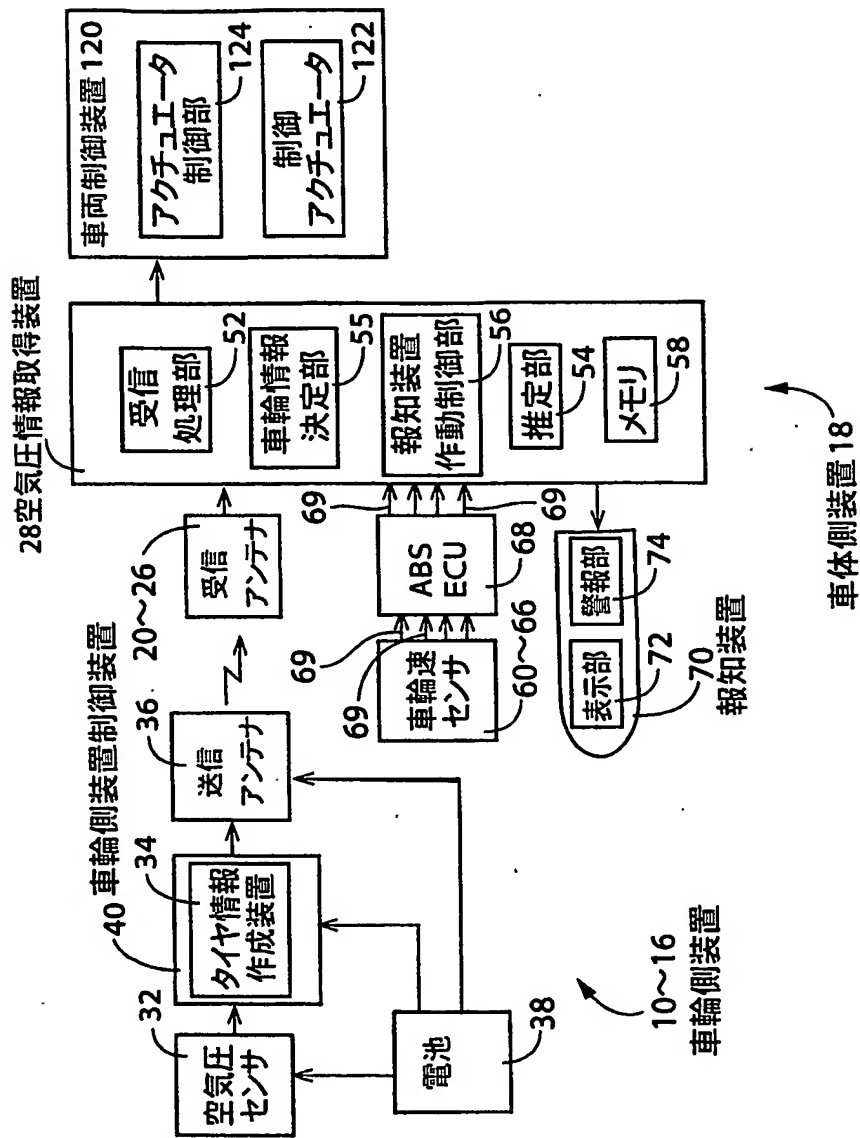
【図 22】



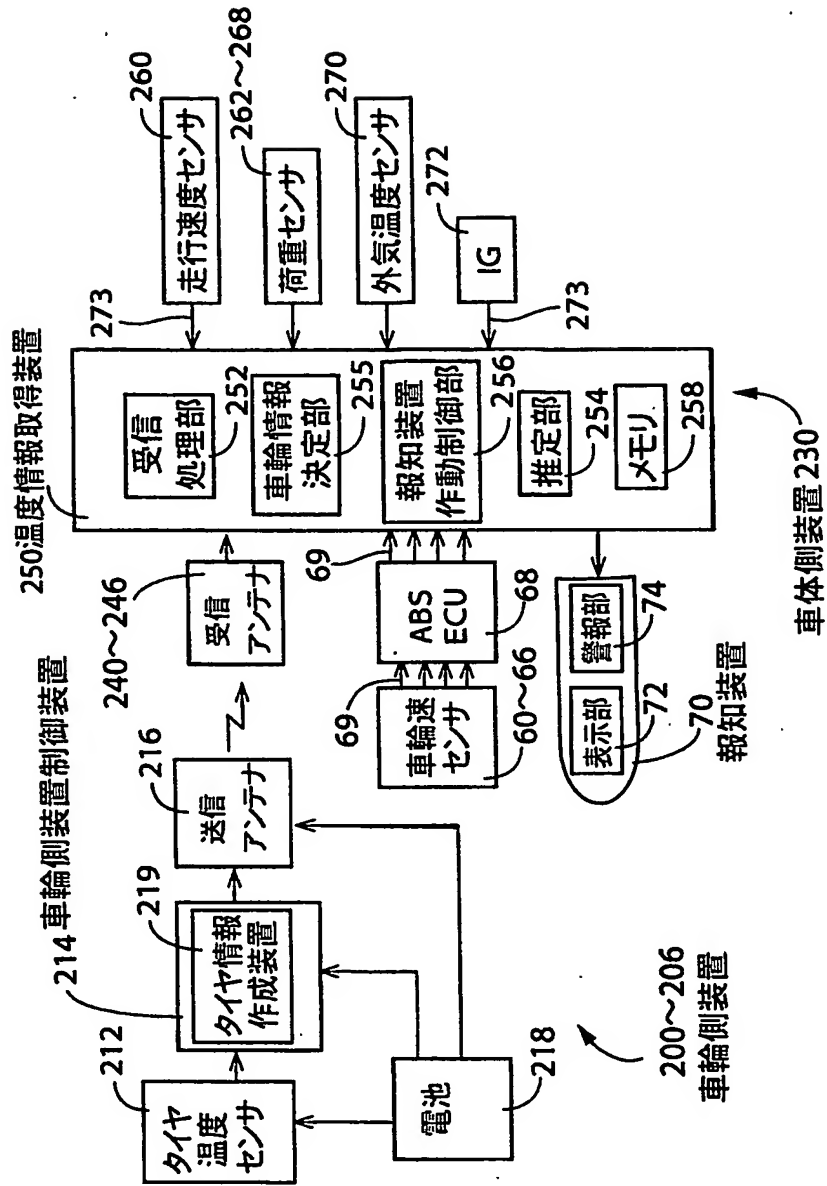
【図 23】



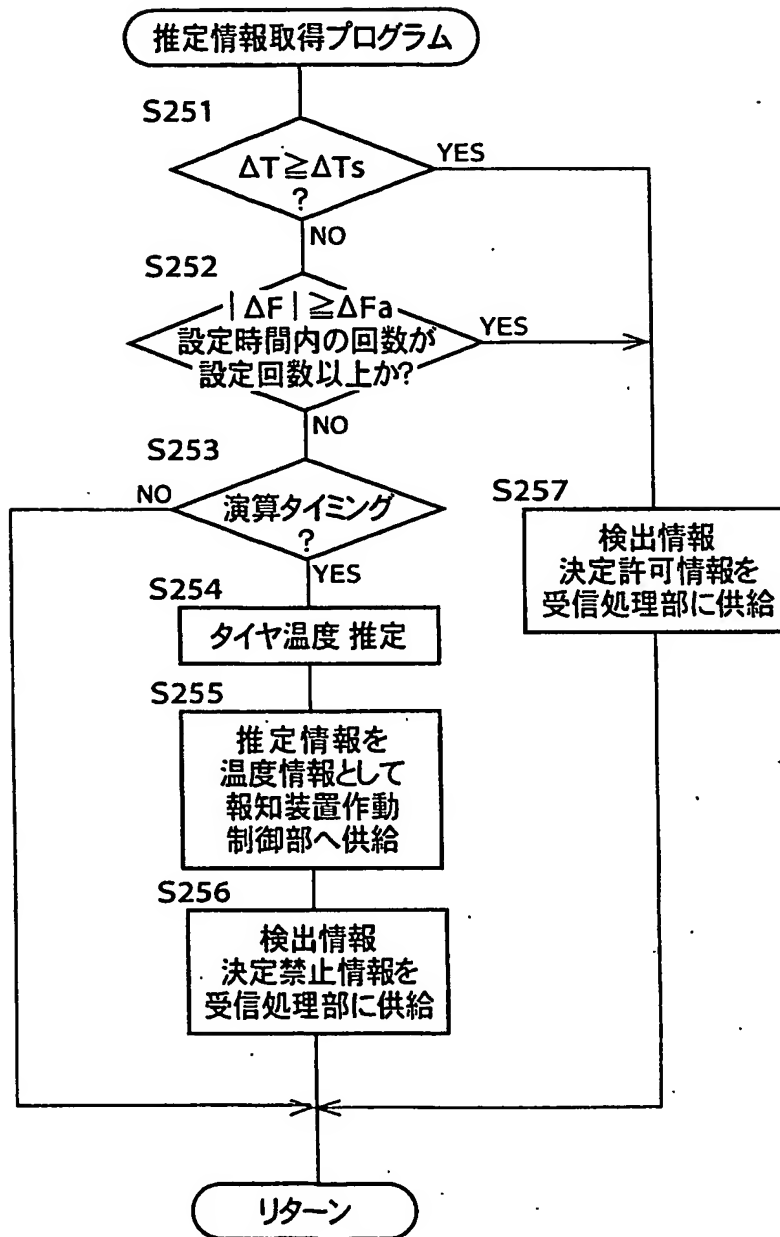
【図 24】



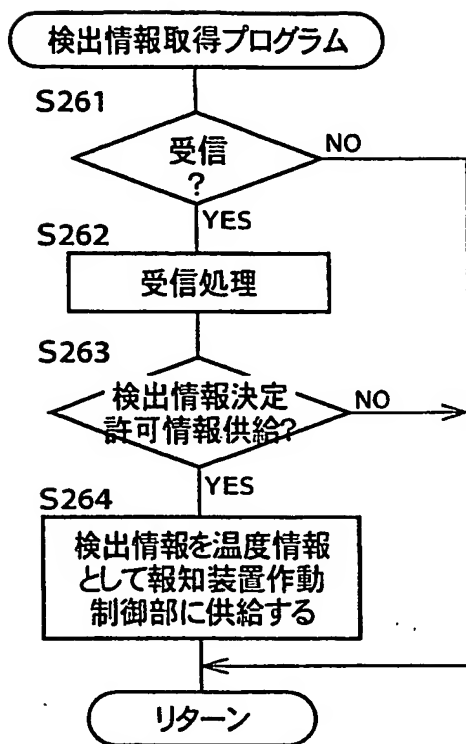
【図 25】



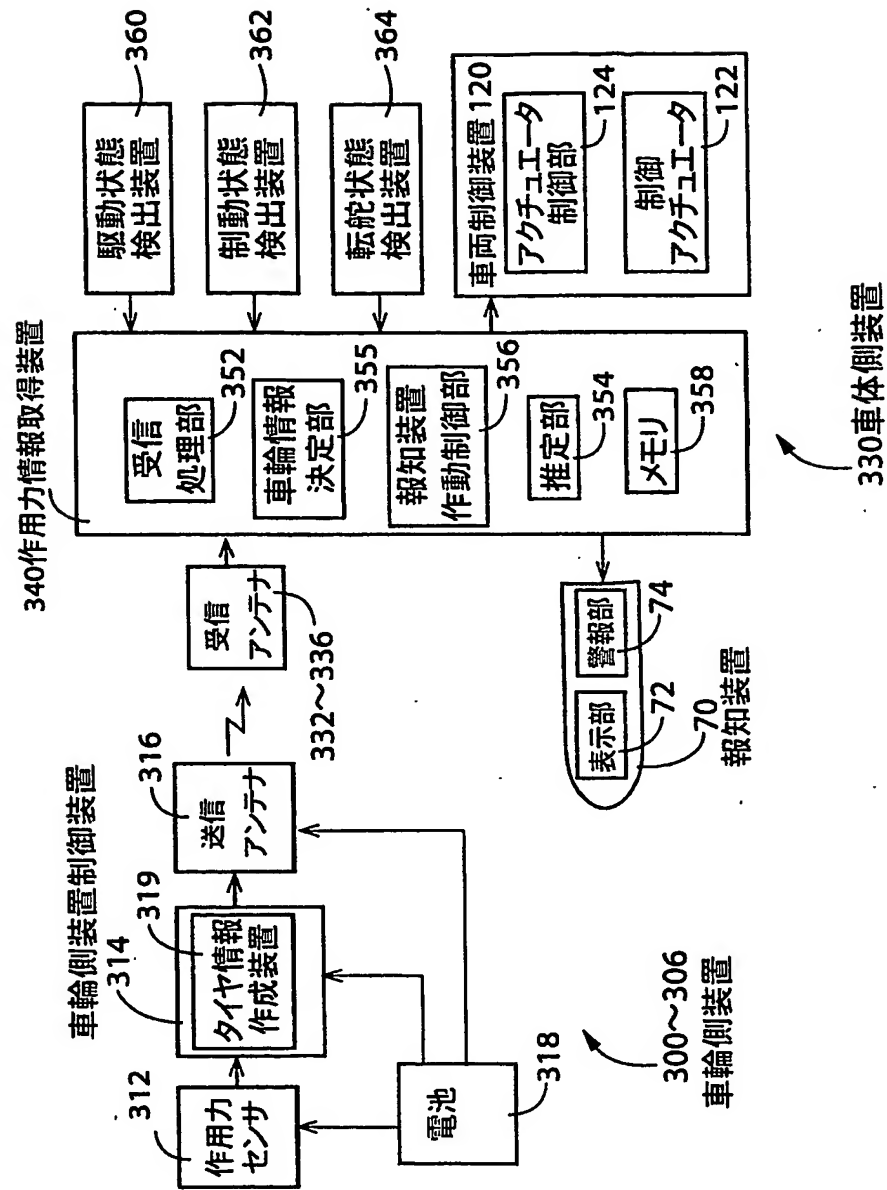
【図 26】



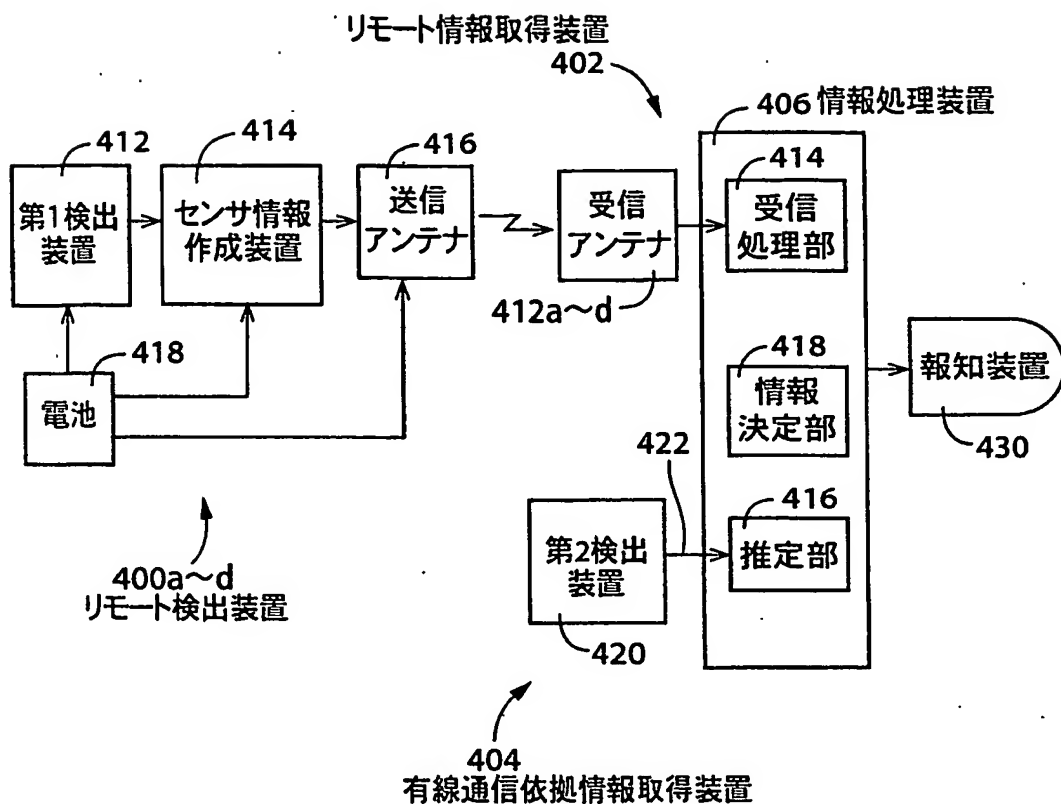
【図 27】



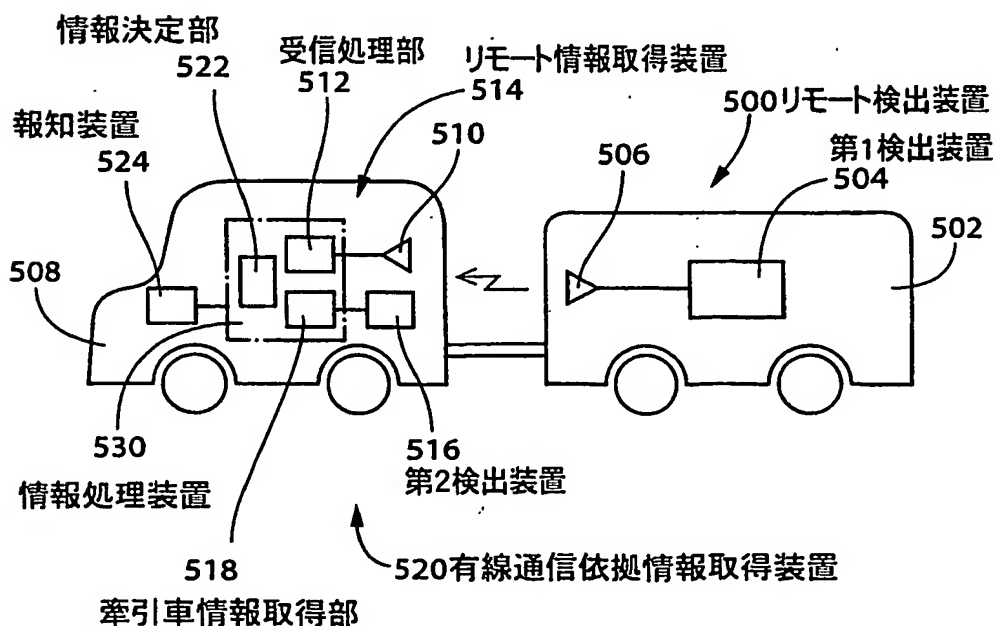
【图 28】



【図 29】



【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 タイヤの空気圧を表す情報をより確実に取得可能とすること。

【解決手段】 車輪側装置 1 0 ～ 1 6 において空気圧センサ 3 2 によって空気圧が検出され、空気圧情報が送信される。車体側装置 1 8 において、車輪側装置からの情報が受信されると、空気圧値が抽出され、空気圧を表す検出情報が取得される。この場合に、受信アンテナ 2 0 ～ 2 6 において車輪側情報が受信されなかった場合には、推定部 5 4 において、車輪速度に基づいて空気圧が推定され、推定された空気圧を表す推定情報が取得される。したがって、受信アンテナ 2 0 ～ 2 6 において車輪側情報が受信されなかった場合にも空気圧情報を取得することが可能となる。

【選択図】 図 2

特2002-236257

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-236257
受付番号	50201208405
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成14年 8月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月14日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社